

# 検査データの改ざんと 免震・制振の地震時応答



齊藤 大樹

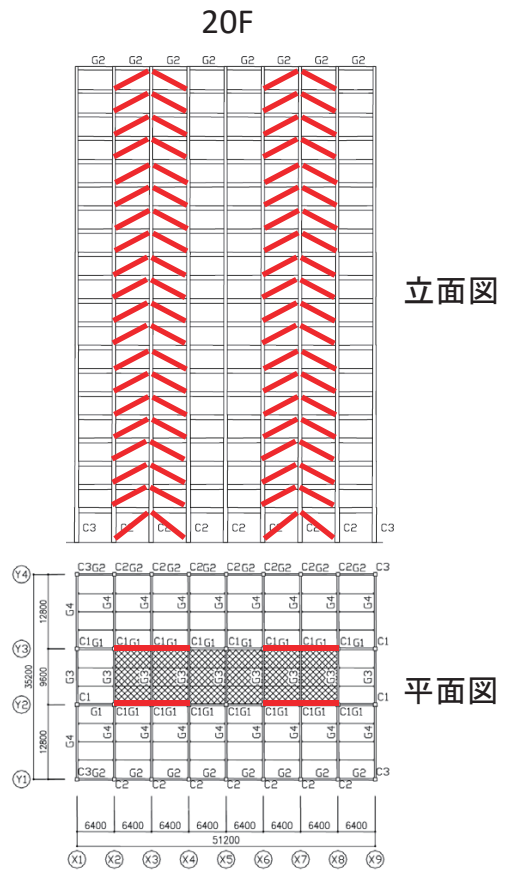
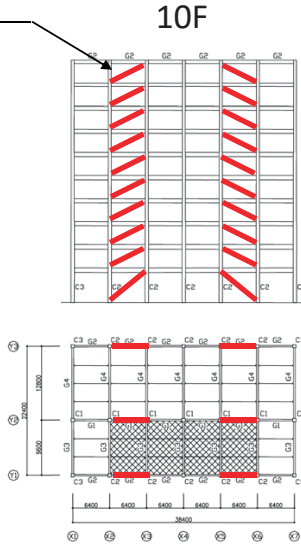
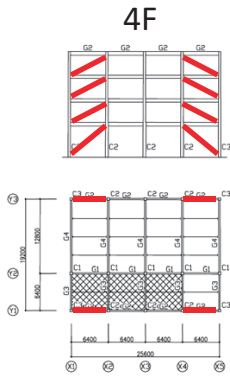
日本学会協議連携会員  
豊橋技術科学大学 教授

制振建物モデル

# JSSIテーマストラクチャー

日本免震構造協会  
「パッシブ制振構造設計・施工マニュアル」より

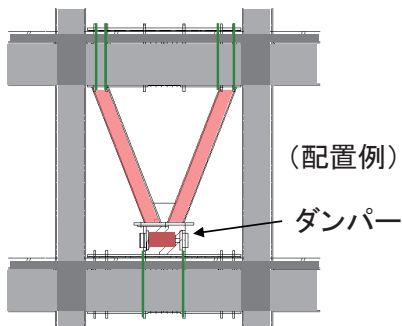
鋼材ダンパー  
オイルダンパー  
など



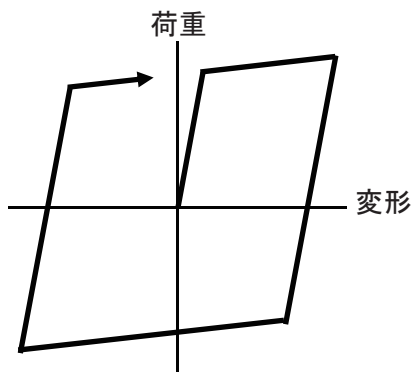
立面図

平面図

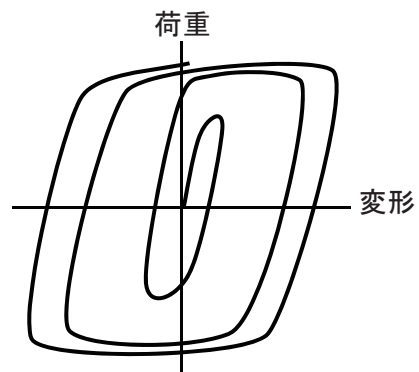
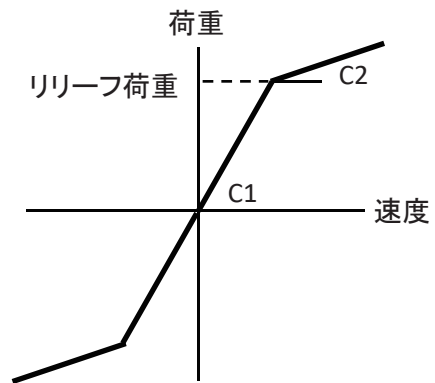
## ダンパーの復元力特性



### 鋼材ダンパー

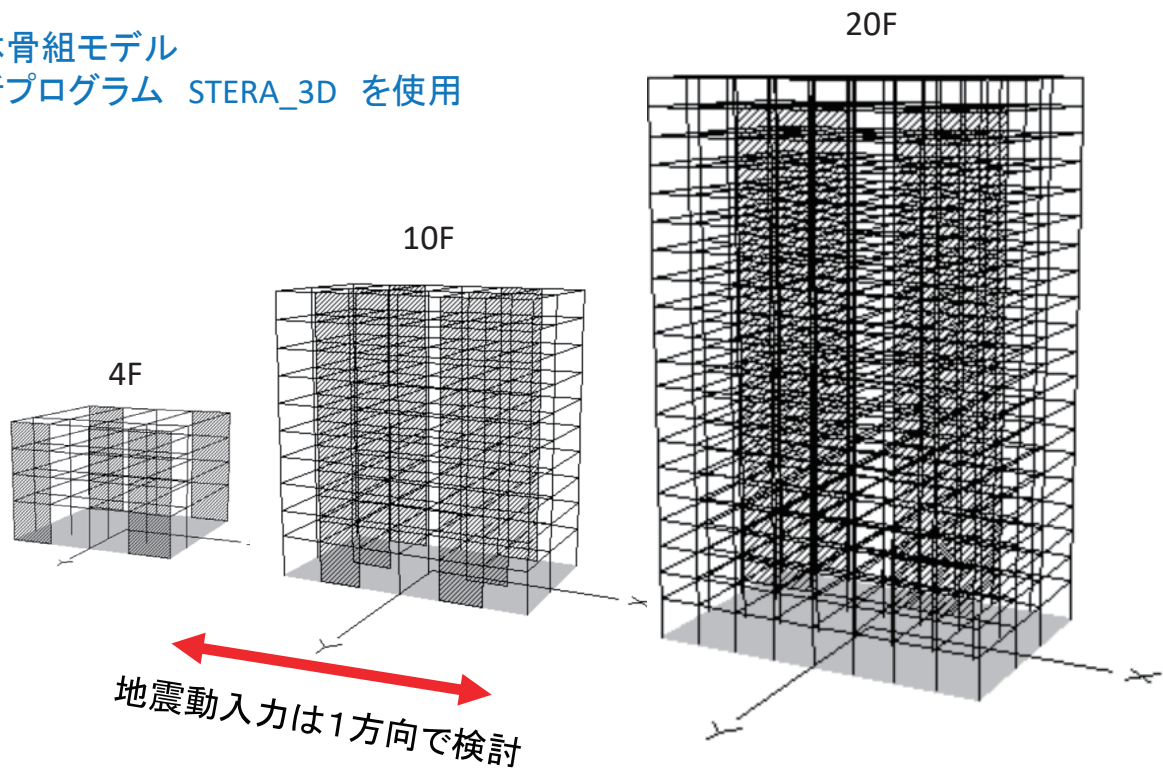


### オイルダンパー



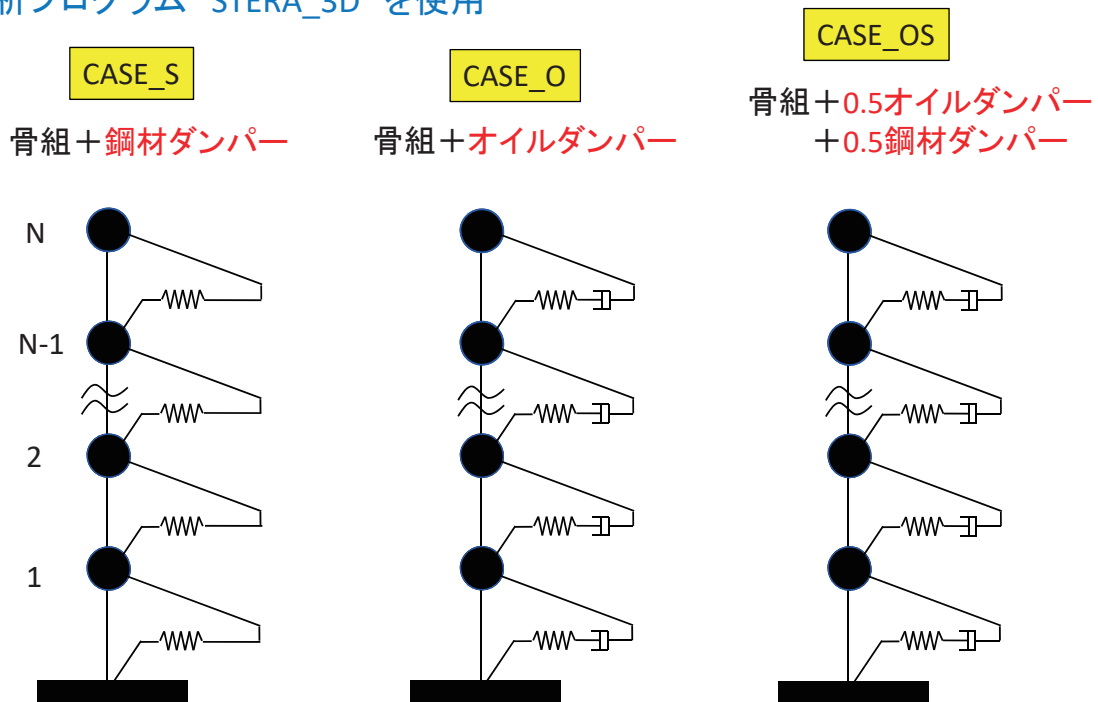
# JSSIテーマストラクチャー

立体骨組モデル  
解析プログラム STERA\_3D を使用

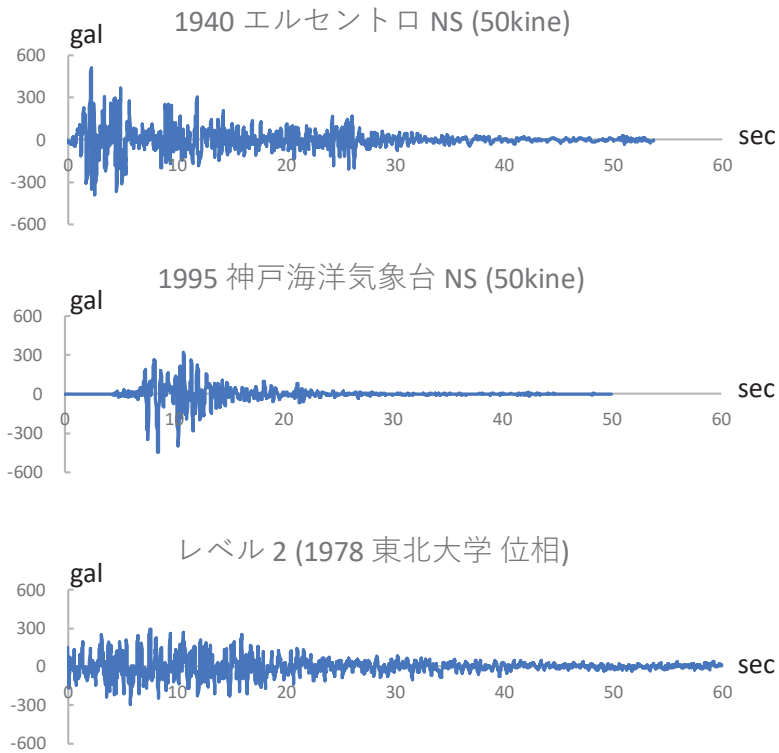


# JSSIテーマストラクチャー

多質点せん断系モデル  
解析プログラム STERA\_3D を使用

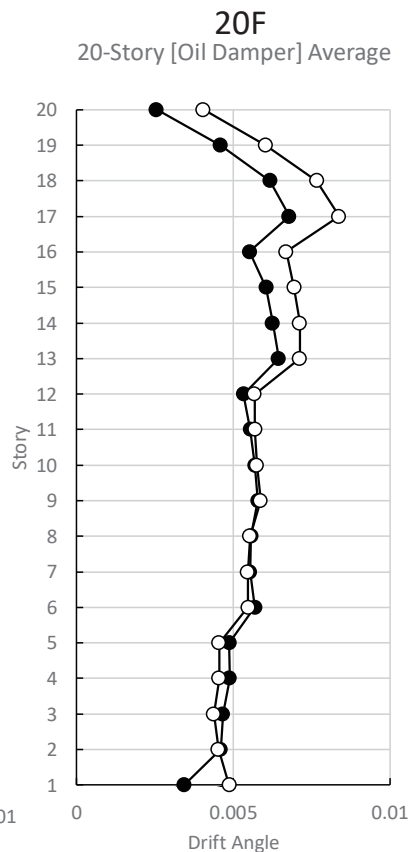
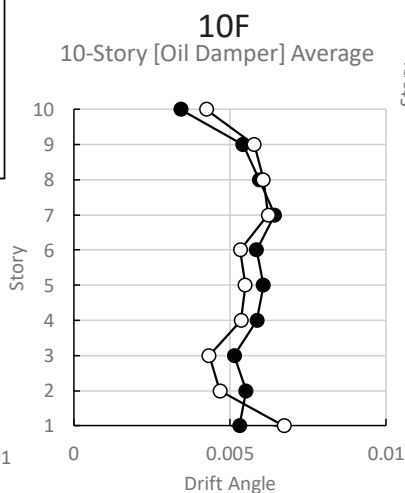
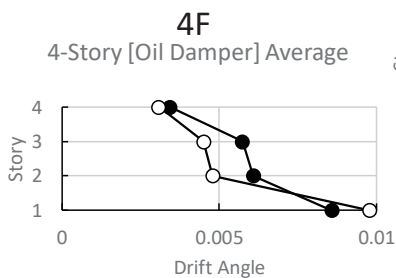
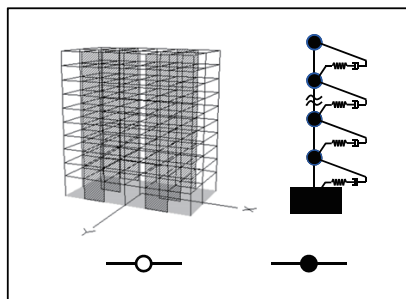


# 入力地震動

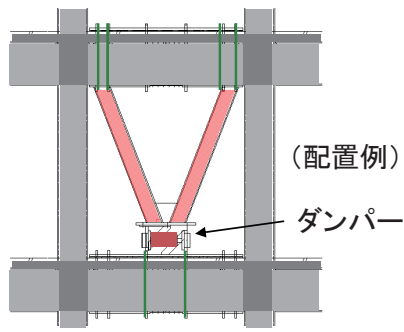


## 立体骨組と多質点系モデルの比較 最大層間変形角

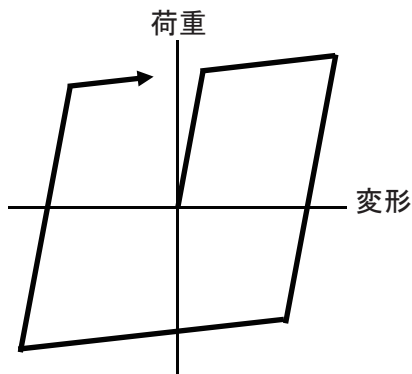
オイルダンパー (CASE\_O)  
入力地震動3波の平均



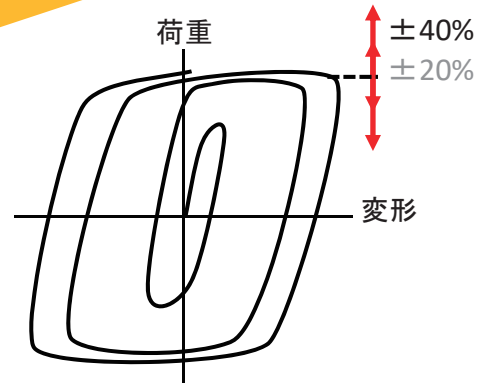
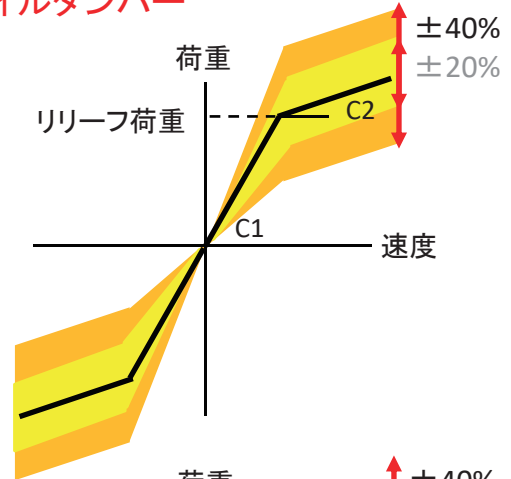
## 耐力を±20%, 40%変動



### 鋼材ダンパー

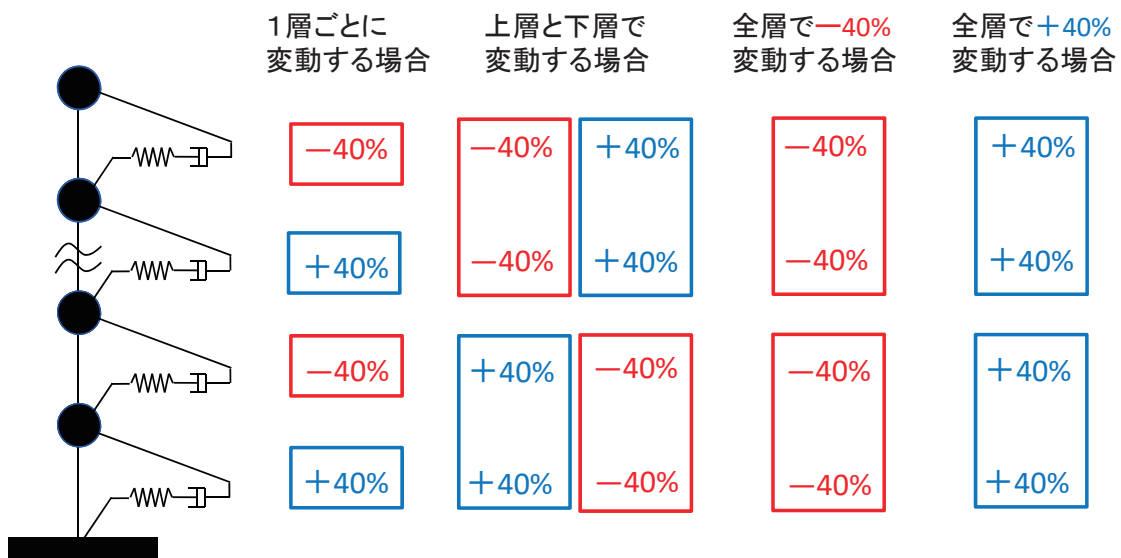


### オイルダンパー



## ダンパー耐力の変動パターン

### 骨組+オイルダンパー

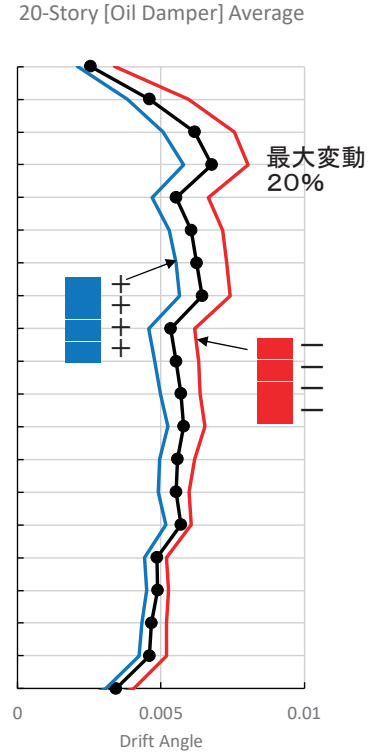
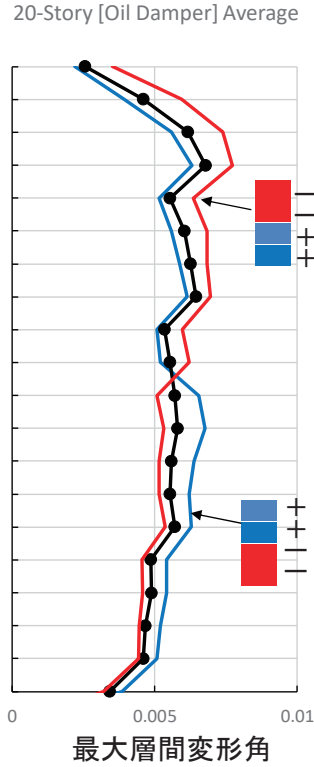
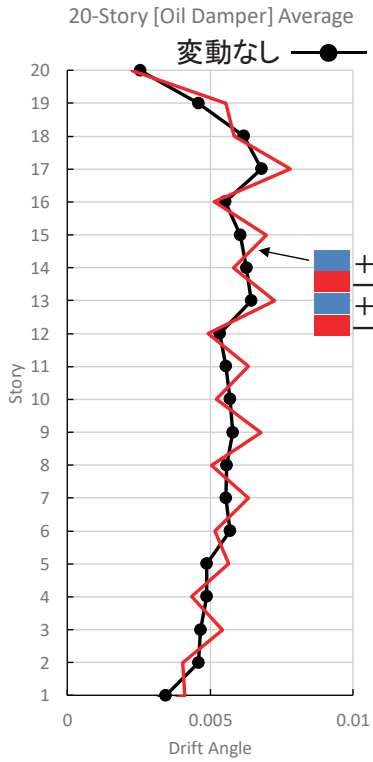


# 最大層間変形角 (3波の平均)

## 20層モデル

CASE\_O

骨組+オイルダンパー

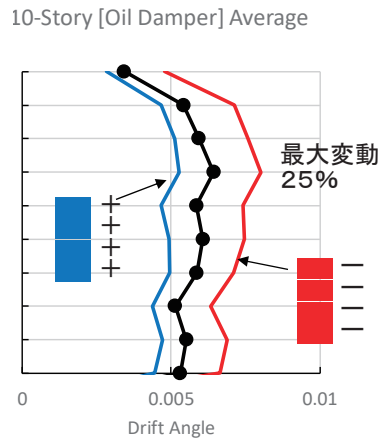
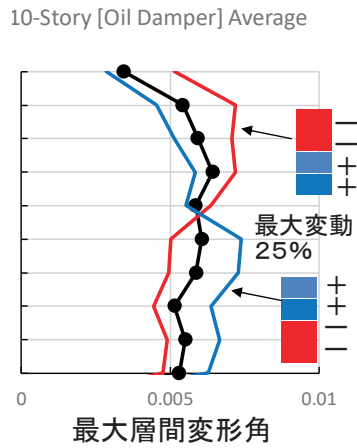
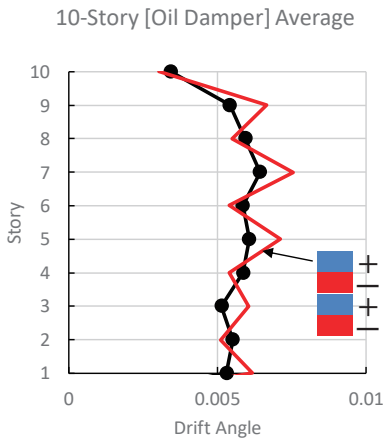


# 最大層間変形角 (3波の平均)

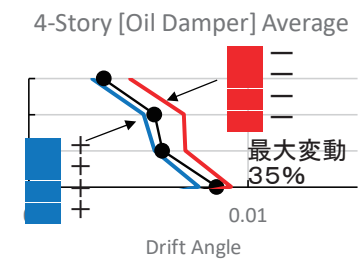
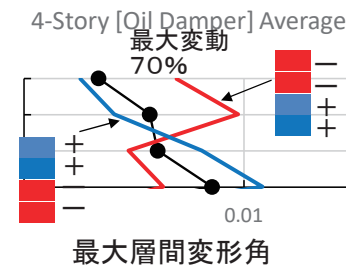
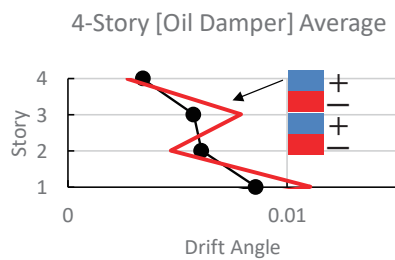
## 10層モデル

CASE\_O

骨組+オイルダンパー



## 4層モデル

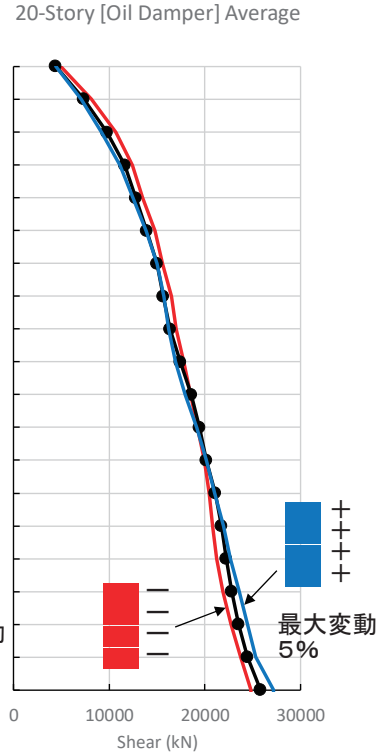
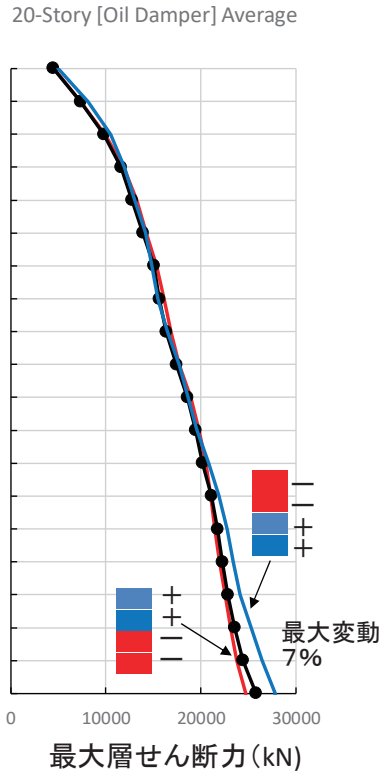
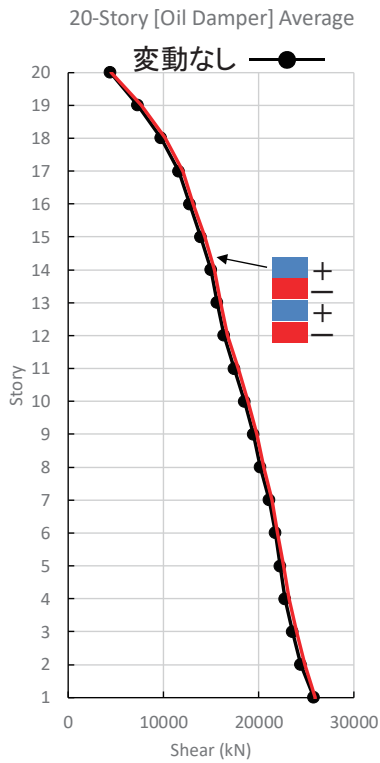


# 最大層せん断力 (3波の平均)

## 20層モデル

CASE\_O

骨組+オイルダンパー

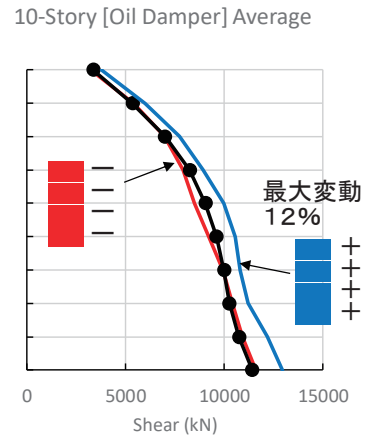
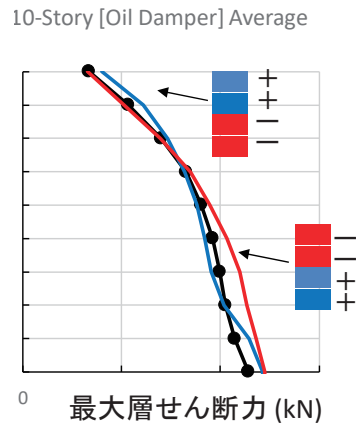
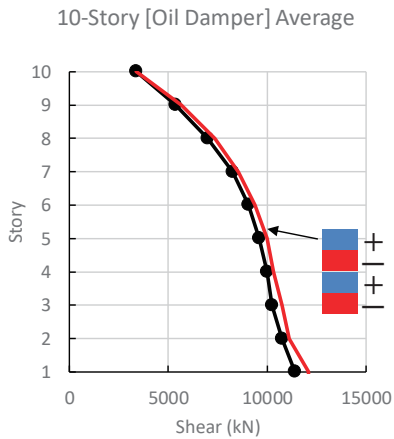


# 最大層せん断力 (3波の平均)

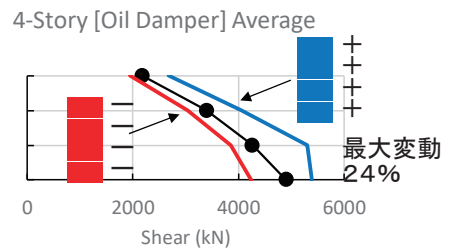
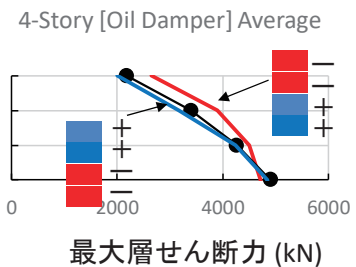
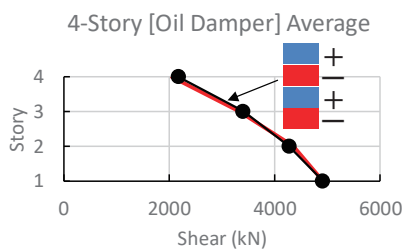
## 10層モデル

CASE\_O

骨組+オイルダンパー



## 4層モデル



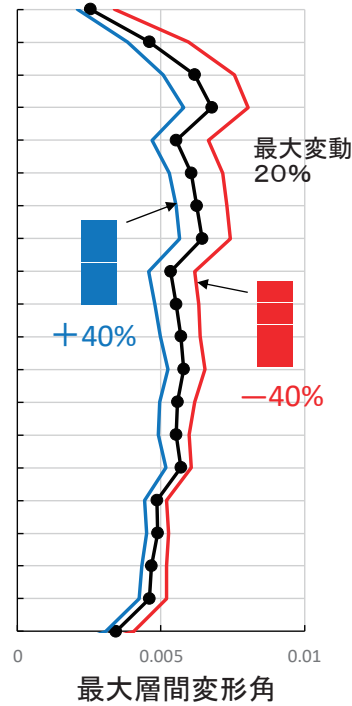
# 最大層間変形角 (3波の平均)

## 20層モデル

変動なし ●—

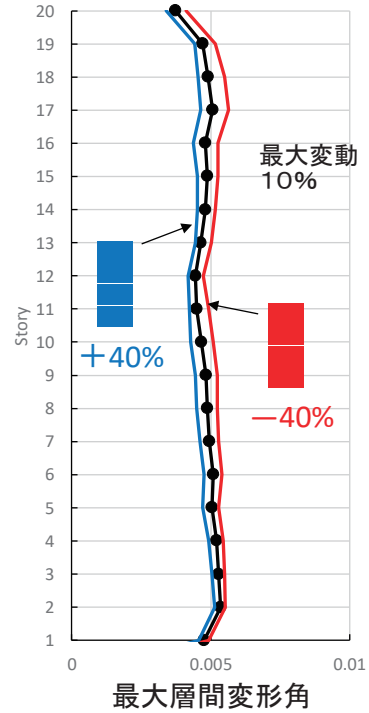
CASE\_O

骨組+オイルダンパー



CASE\_OS

骨組+0.5オイルダンパー  
+0.5鋼材ダンパー



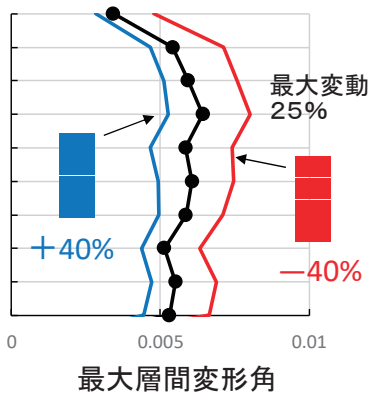
# 最大層間変形角 (3波の平均)

## 10層モデル

変動なし ●—

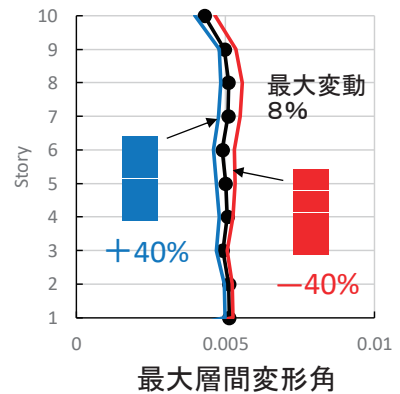
CASE\_O

骨組+オイルダンパー



CASE\_OS

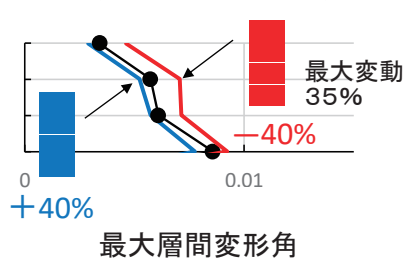
骨組+0.5オイルダンパー  
+0.5鋼材ダンパー



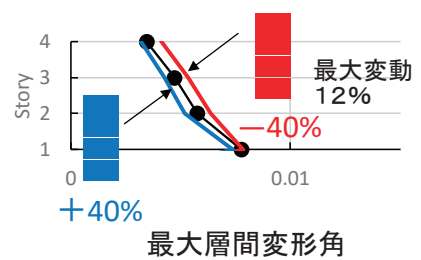
## 4層モデル

変動なし ●—

4-Story [Oil Damper] Average

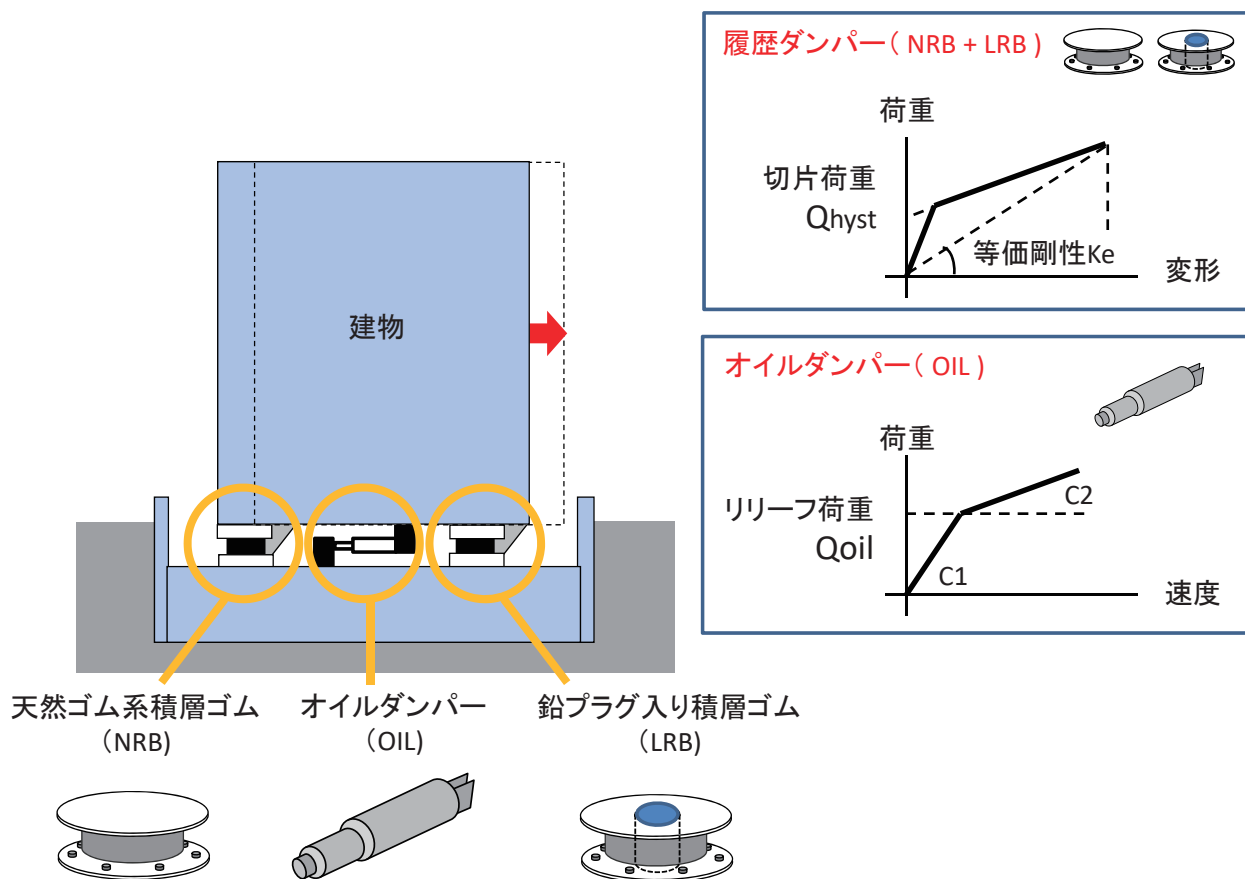


4-Story [0.5 Steel + 0.5 Oil]





# 免震建物モデル



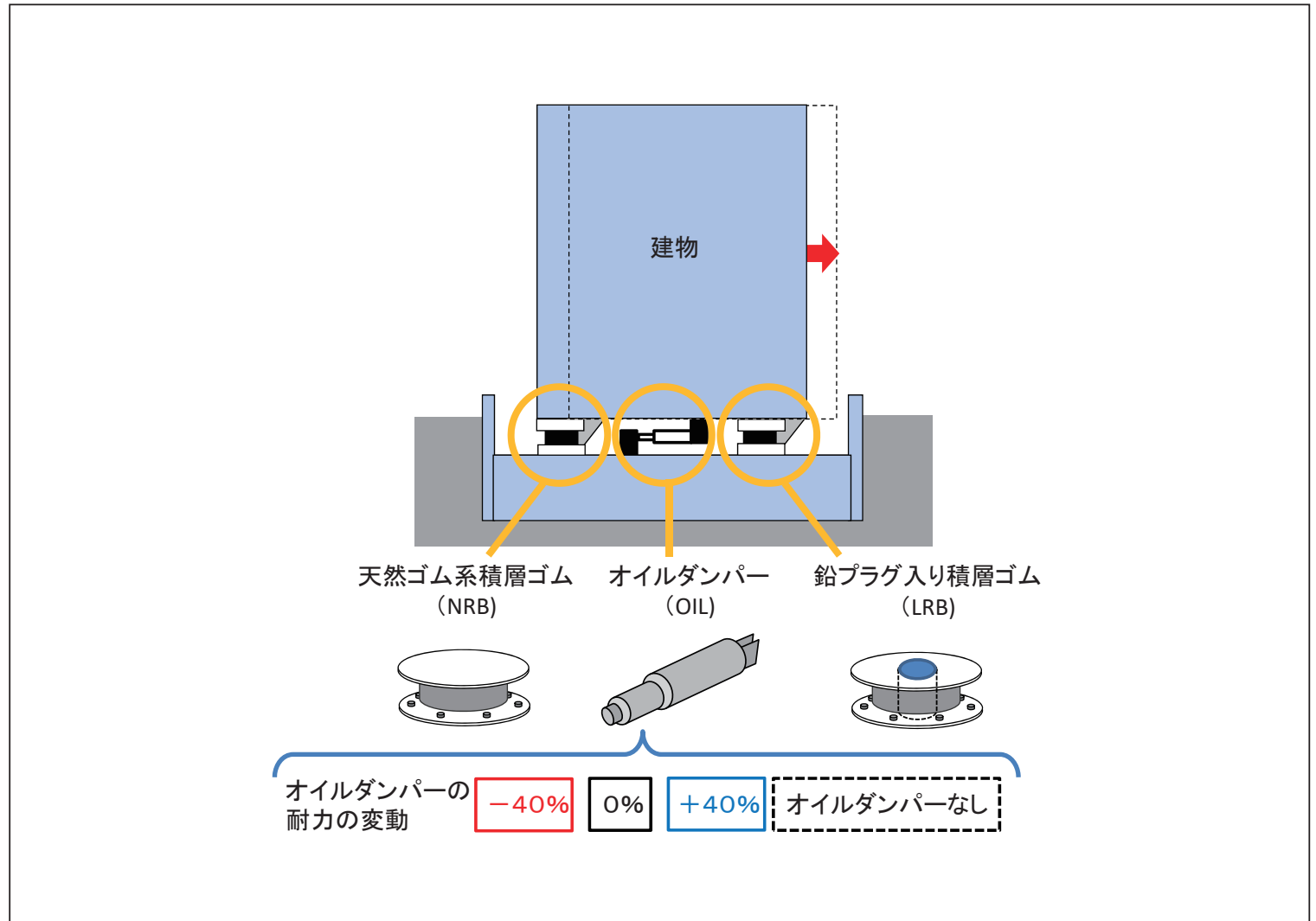
# 免震構造物 事例

## 日本建築センター・ビルディングレターより

出典	ビルディングレター 2015.02	ビルディングレター 2016.09	ビルディングレター 2016.11	ビルディングレター 2017.10
用途	事務所	病院	学校	共同住宅
構造	S、CFT柱	RC	S、CFT柱	RC
階数	12	7	9	15
設計用せん断力係数	0.11	0.105	0.139	0.08
天然ゴム系積層ゴム	×	○	○	○
すべり系支承	×	○	○	○
鉛プラグ入り積層ゴム	○	○	○	○
K2/K1	0.077	0.077	0.077	0.050
切片荷重 Qhyst(kN)	4469	8081	5348	3194.5
オイルダンパー	○	○	○	○
C1 (kNs/m)	2500	2500	2500	1875
C2/C1	—	0.068	0.068	0.067
リリーフ荷重 Qoil(kN)	1600	3200	1600	1200
荷重比率 Qoil/Qhyst	0.36	0.40	0.30	0.38

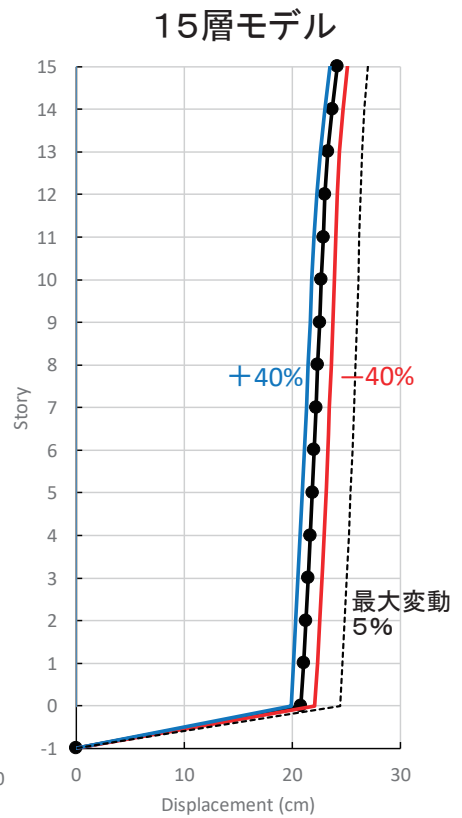
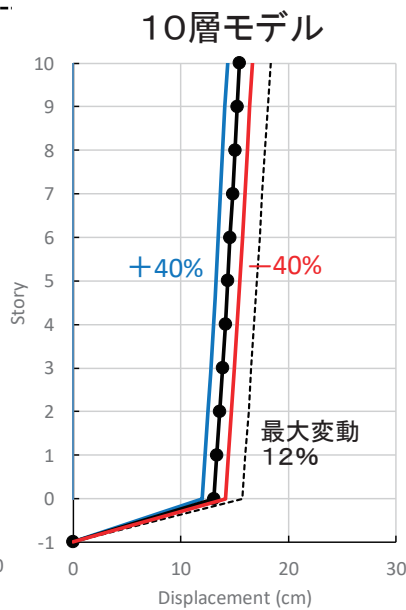
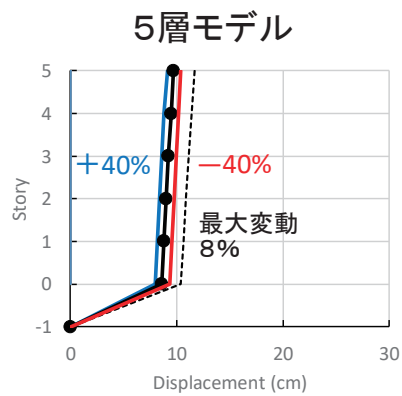
オイルダンパーの耐力比は、履歴ダンパーの4割に設定

	5F	10F	15F
上部構造の固有周期 <b>Ts</b>	0.5秒	1.0秒	1.5秒
上部構造のベースシア係数 <b>Cs = 0.15 / Ts</b>	0.3	0.15	0.1
免震層の等価周期(40cm変形時) <b>Tb = 4 × Ts → 等価剛性 Ke</b>	2.0秒	4.0秒	6.0秒
鉛入り積層ゴムの切片荷重 <b>Qhyst = α Cs W</b>	α = 0.3	α = 0.25	α = 0.2
オイルダンパーのリリーフ荷重 <b>Qoil = β Qhyst</b>	β = 0.4	β = 0.4	β = 0.4

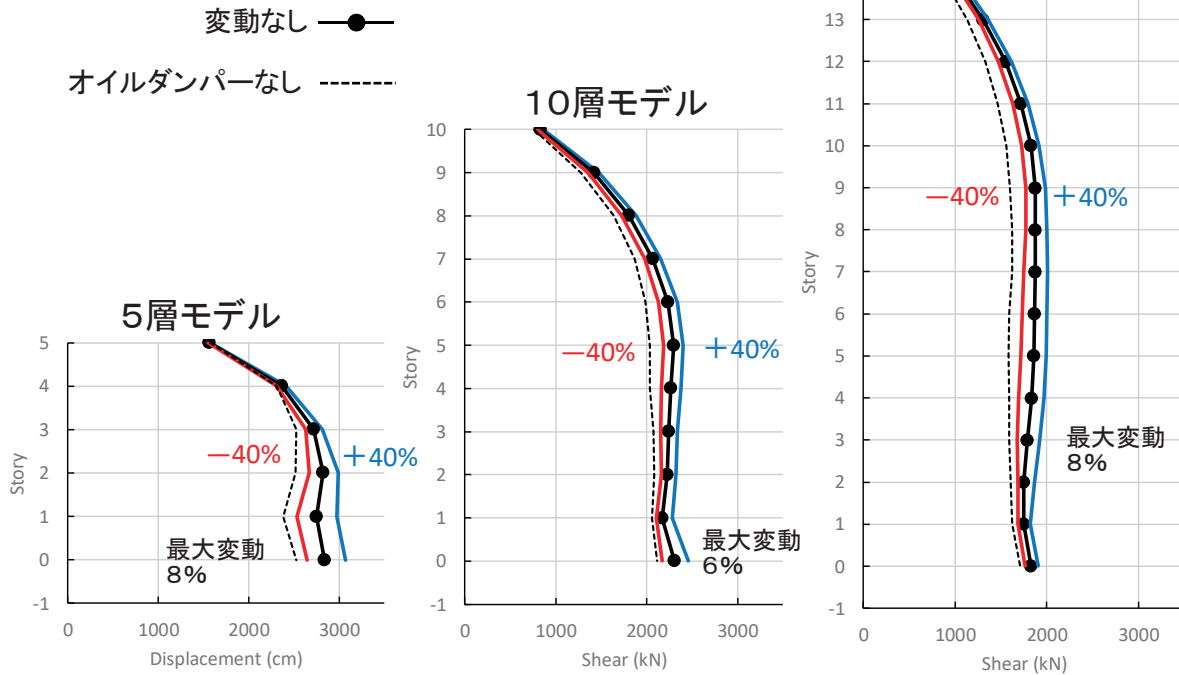


### 基礎からの最大変形 (3波の平均)

変動なし —●—  
 オイルダンパーなし - - - - -



## 最大層せん断力 (3波の平均)



## まとめ

オイルダンパーの耐力が±40%変動すると

### ・ 制振構造

オイルダンパーのみ

	20階	10階	4階
層間変形角	20%	25%	35%
層せん断力	5%	12%	24%

オイルダンパーと鋼材ダンパーを併用

	20階	10階	4階
層間変形角	10%	8%	12%

### ・ 免震構造

	15階	10階	5階
層間変形角	5%	12%	8%
層せん断力	8%	6%	8%