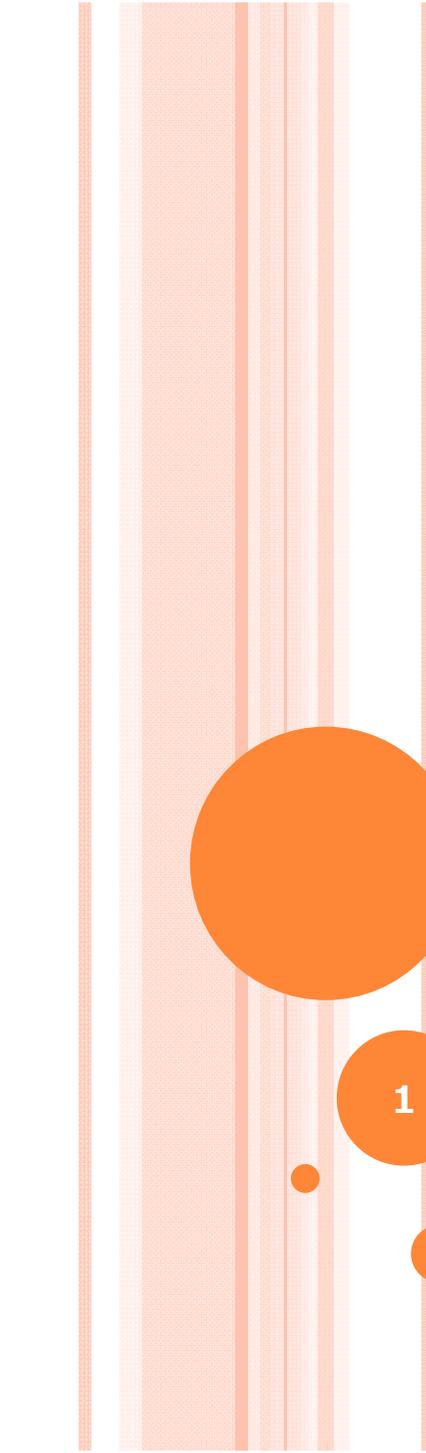


# 『Super Build<sup>®</sup> / SS7 Op.免震部材』 告示免震物件での利用の流れ



1

## 目次

1. 『SS7』でのモデルデータの入力……………P.3
2. 『IsolationPRO』での支承材・減衰材の配置 ……P.5
3. 『IsolationPRO』での告示計算結果確認 ……P.6
4. 『SS7 Op.免震部材』での入力 ……P.11
5. 『SS7 Op.免震部材』での結果確認 ……P.21
6. 『SS7』での上部架構の結果確認 ……P.29
7. まとめ ……P.31



## 1. 『SS7』でのモデルデータの入力

### ○建物概要・設計目標

- ・ 建物用途 : 事務所ビル
- ・ 建物階数 : 5階建て
- ・ X方向 : 3スパン (外部階段のため5スパンで作成)
- ・ Y方向 : 2スパン (外部階段のため4スパンで作成)
- ・ 構造種別 : 鉄筋コンクリート造 (外部階段はS造)
- ・ 免震層 : 天然ゴム系積層ゴム・すべり支承  
鋼製ダンパー・鉛ダンパー・オイルダンパー
- ・ 設計目標 : 応答変位 0.45 (45cm) 未満  
偏心率 0.03未満

※『実例でまなぶ・建築数量積算』建設工業経営研究会発行 “SKビル新築工事”を建物モデルとしています。

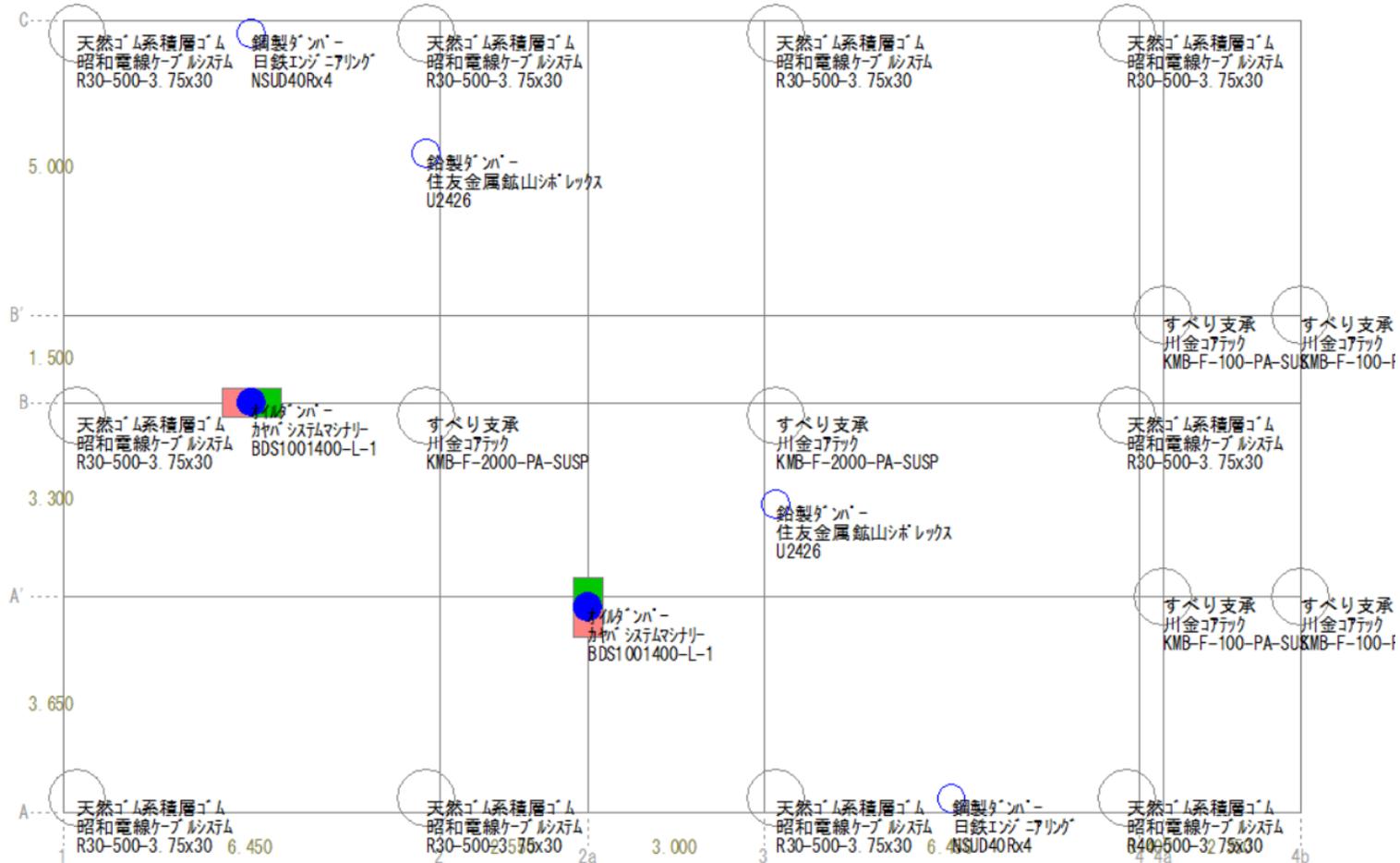
## 2. 『IsolationPRO』での支承材・減衰材の配置

### ○ 支承材・減衰材の配置が完了

免震層の構造計算

免震材料 平面図

IS21/IsolationPRO Ver3.21



### 3. 『IsolationPRO』での告示計算結果確認

#### ○【免震層の応答変位】

免震層の応答変位	免震層のせん断分担率, 接線周期および地震層せん断力			免震層の偏心率の算定	層せん断力係数
	標準時	(-)時	(+)時	設計値	判定
地域係数Z	1.0	1.0	1.0		
重要度係数I	1.0	1.0	1.0		
総質量M(t)	1740.6	1740.6	1740.6		
免震層の設計限界変位 $\delta_s$ (m)	0.238	0.238	0.238		
等価剛性K(kN/m)	8663.0	6621.9	11265.8		
設計限界固有周期Ts(s)	2.816	3.221	2.470		
表層地盤による加速度の増幅率Gs	1.230	1.230	1.230		
履歴曲線の面積 $\Sigma(\Delta Wi)$ (kN·m)	690.2	517.7	856.7		
$\Sigma(Wi)$ (kN·m)	246.2	188.2	320.1		
弾塑性系の減衰定数hd	0.178	0.175	0.170		
免震層の等価速度 Veq(m/s)	0.532	0.465	0.607		
流体系の減衰材の減衰係数 $\Sigma Cvi$ (kN·s/m)	600.000	450.000	750.000		
流体系の減衰定数hv	0.077	0.066	0.085		
減衰による加速度の低減率Fh	0.422	0.439	0.422		
応答変位の計算に用いたFh	0.422	0.422	0.422		
免震層に作用する地震力Q(kN)	164.1.1	1434.8	1871.5		
基準変位 $\delta$ (m)	0.189	0.217	0.166		
代表変位 $\delta' r$ (m)	0.189	0.217	0.166		
応答変位 $\delta r$ (m)	0.208	0.238	0.183	0.238	$\leq 0.238$ ( $\delta_s$ ) OK

### 3. 『IsolationPRO』での告示計算結果確認

#### ○【免震層のせん断分担率、接線周期および地震層せん断力】

告示計算の結果					
免震層の応答変位	免震層のせん断分担率、接線周期および地震層せん断力			免震層の偏心率の算定	層せん断力係数
	標準時	(-)時	(+)時	設計値	判定
層せん断力の計算に用いたFh	0.422	0.439	0.422		
免震層に作用する地震力Q(kN)	1641.1	1495.0	1875.2		
基準変位 $\delta$ (m)	0.189	0.226	0.166		
減衰部の負担せん断力Qh(kN)	759.5	572.0	944.9		
弾性部の負担せん断力Qe(kN)	1040.8	953.5	1222.8		
免震層の基準速度 $V_r$ (m/s)	0.885	0.890	0.911		
免震層の応答速度 $V_r$ (m/s)	0.928	0.933	0.955	0.993	
$\varepsilon \times$ 流体系の負担せん断力(kN)	0.0	0.0	0.0		
流体系の負担せん断力Qv(kN)	531.2	400.3	682.9		
免震層のせん断力分担率 $\mu$	0.061	0.047	0.076	0.061	$\geq 0.03$ OK
免震層の接線剛性KT(kN/m)	5493.8	4223.3	7346.7		
免震層の接線周期TT(s)	3.537	4.034	3.058	3.537	$\geq 2.5$ OK
免震層の地震層せん断力Qiso(kN)	1877.0	1577.1	2272.7	2272.7	
免震層の地震層せん断力係数C <sub>ro</sub>	0.110	0.092	0.133	0.133	

### 3. 『IsolationPRO』での告示計算結果確認

#### ○【免震層の偏心率の算定】

免震層の応答変位	免震層のせん断分担率,接線周期および地震層せん断力			免震層の偏心率の算定		層せん断力係数
	標準時	(-)時	(+)時	設計値	判定	
X-重心座標 $X_g$ (m)	9.319	9.319	9.319			
Y-重心座標 $Y_g$ (m)	6.992	6.992	6.992			
X-剛心座標 $X_k$ (m)	9.456	9.412	9.475			
Y-剛心座標 $Y_k$ (m)	6.932	6.947	6.908			
X-偏心距離 $e_X$ (m)	0.060	0.045	0.084			
Y-偏心距離 $e_Y$ (m)	0.137	0.093	0.156			
ねじり剛性 $KT$ (kN·m)	598000	461000	784000			
X-弾力半径 $r_{eX}$ (m)	8.306	8.346	8.342			
Y-弾力半径 $r_{eY}$ (m)	8.306	8.346	8.342			
X-偏心率 $Re_X$	0.007	0.005	0.010	0.007	$\leq 0.03$ OK	
Y-偏心率 $Re_Y$	0.016	0.011	0.019	0.016	$\leq 0.03$ OK	

### 3. 『IsolationPRO』での告示計算結果確認

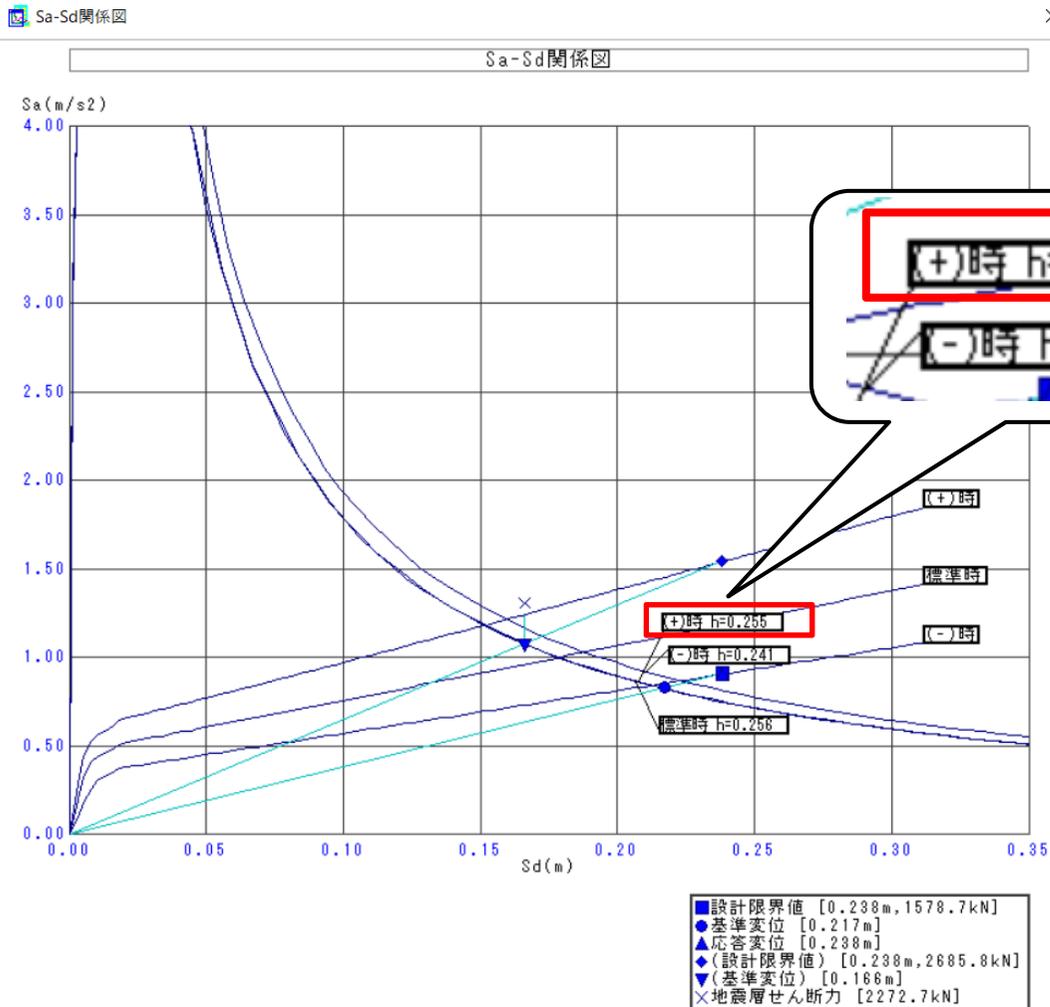
#### ○【層せん断力係数】

告示計算の結果

階	階高(m)	層重量(kN)	Ai分布	Cri	Qi(kN)
5	3.200	843.4	2.636	0.258	217.2
4	3.500	2554.8	1.751	0.190	646.5
3	3.500	2807.8	1.476	0.169	1050.9
2	3.500	2937.7	1.305	0.156	1429.8
1	4.000	3073.1	1.171	0.146	1785.9
ISO	2.800	4853.1	1.000	0.133	2272.7

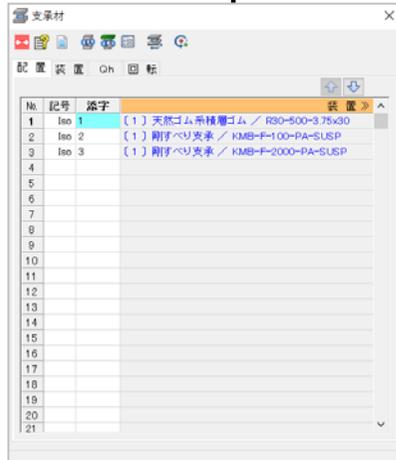
### 3. 『IsolationPRO』での告示計算結果確認

#### ○【Sa-Sd関係図】



## 4. 『SS7 Op.免震部材』での入力

- 『SS7 Op.免震部材』で、支承材・減衰材の配置を行います。



1.「17.免震-17.2.支承材」で“支承材”の登録を行います。

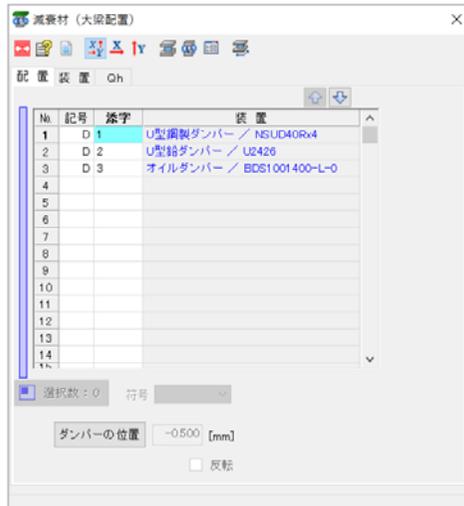
2.“支承材”としては、以下の3種類です。

- ・天然ゴム系積層ゴム・・・1種類
- ・剛すべり支承・・・・・・・・・・2種類

	描画	種別	メーカー	シリーズ	製品	Pδの上部構造への分配率		
						直接指定	X方向	Y方向
Iso1	1	天然ゴム系積層ゴム	*昭和電線ケーブルシステム	R30 S2=4.4	R30-500-3.75x30	しない		
Iso2	1	剛すべり支承	*川金コアテック	KMB-F-PA-SUSP	KMB-F-100-PA-SUSP	しない		
Iso3	1	剛すべり支承	*川金コアテック	KMB-F-PA-SUSP	KMB-F-2000-PA-SUSP	しない		

## 4. 『SS7 Op.免震部材』での入力

- 『SS7 Op.免震部材』で、支承材・減衰材の配置を行います。



1. 「17.免震-17.4.減衰材（大梁配置）」  
で“減衰材”の登録を行います。

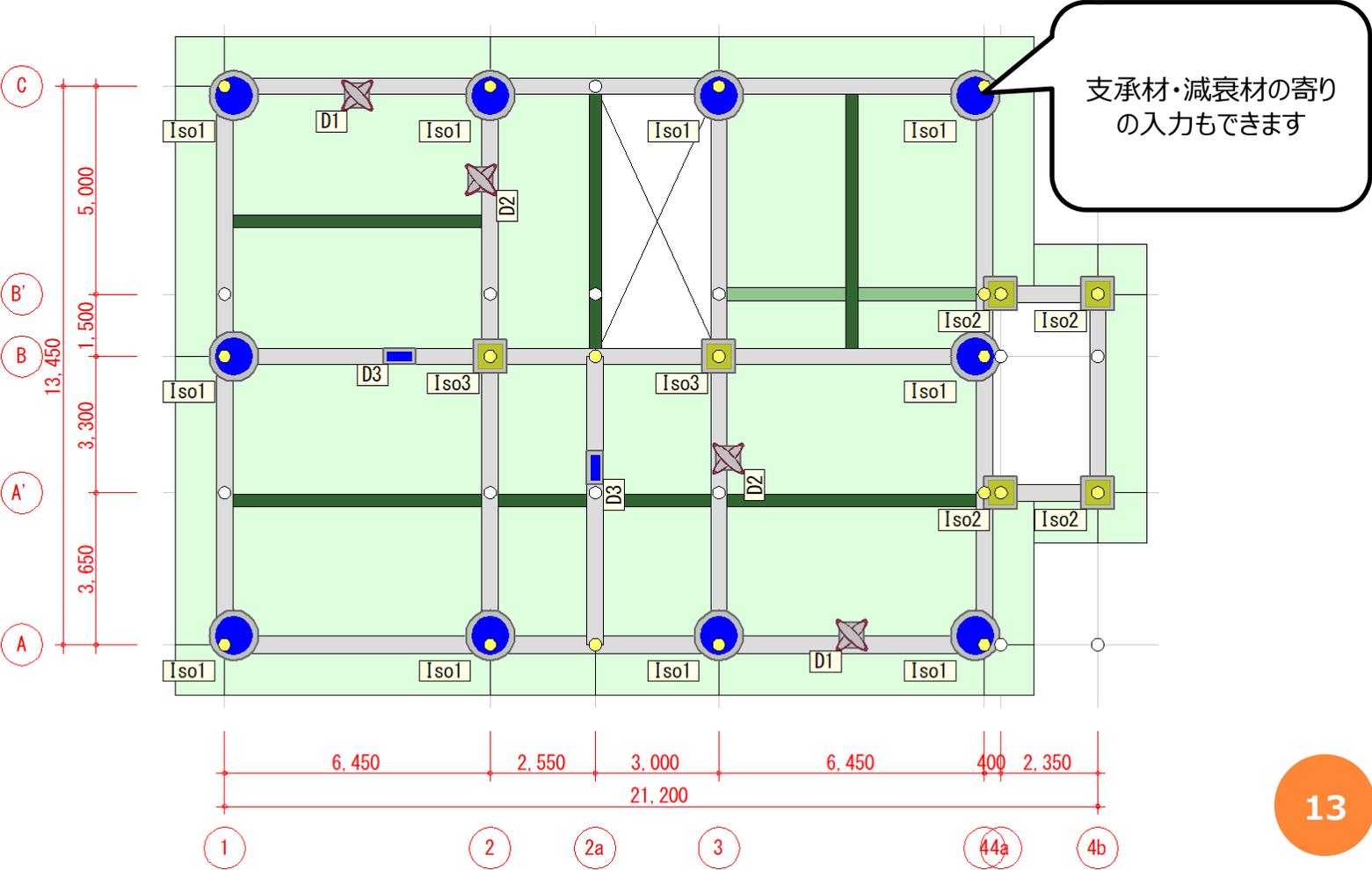
2. “減衰材”としては、以下の3種類です。

- ・U型鋼製ダンパー・・・1種類
- ・U型鉛ダンパー・・・・1種類
- ・オイルダンパー・・・・1種類



# 4. 『SS7 Op.免震部材』での入力

- 『SS7 Op.免震部材』で、支承材・減衰材の配置を行います。



#### 4. 『SS7 Op.免震部材』での入力

- 『SS7 Op.免震部材』で、支承材・減衰材の配置を行います。

##### ※ 解析モデルについて（支点の状態）

計算は“免震層”と“上部構造”を分離して扱います。  
支承材を配置した位置には、鉛直方向ばねが自動でセットされます。  
鉛直方向ばねの剛性は、配置した支承材の鉛直剛性とします。  
また、支承材を配置していない節点には「支点」を生成しません。

免震部材が大梁の中間に取り付く場合、取付位置に自動で節点を生成し、  
1本の部材を複数に分割します。

## 4. 『SS7 Op.免震部材』での入力

- 『SS7 Op.免震部材』で、計算条件の指定を行います。

免震計算条件

1. 解析共通 2. 解析一次 3. 解析二次 1 4. 解析二次 2 5. 各種検討 6. クライテリア 7. 入力ベクトル

1. 一次設計地震時の解析

弾性解析  
 弾塑性解析

2. 二次設計の検討

X 方向正加力  Y 方向正加力  
 X 方向負加力  Y 方向負加力

3. せん断降伏後の部材のモデル化

両端に塑性ヒンジを設ける  
 せん断剛性を低下する

4. 降伏後の剛性

		曲げ	せん断	圧縮	引張
RC	柱	1000	1000	1000	1000
	耐震壁	1000	1000	1000	1000
SRC	柱	0	0	0	0
	耐震壁	0	0	0	0
S	柱	1000	1000	1000	1000
	梁	1000	1000		
	パネル		1000		
CFT	ブレース			0	1000
	柱	0		0	0

5. 上部構造の固有周期の高さ補正

補正值[mm]

6. 環境温度

標準[°C]   
正側[°C]   
負側[°C]

7. 特性の変動

標準  正側  負側

8. 応答速度算出用の割増

割増率

9. 免震層せん断力 $Q_{iso}$ 算定

ばらつき等に関する係数 $\gamma$

流体系減衰材の特性に関する係数 $\varepsilon$

自動計算  直接指定

10. 付加曲げ

P $\delta$ の考慮  しない  する  
Qhの考慮  しない  する

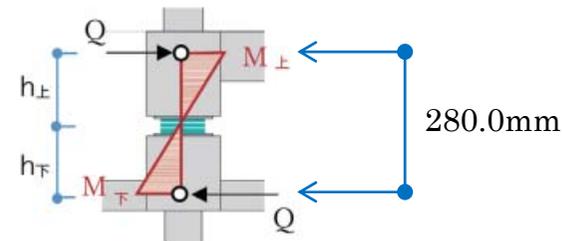
Qh計算用免震層高さ[mm]

OK キャンセル ヘルプ

1. 「17.1.免震計算条件」で「1.解析共通」の項目、「1.一次設計地震時の解析」は“弾性解析”とします。

2. 「6.環境温度」は、“標準=20.0”、“正側=0.0”、“負側=35.0”とします。

3. 「10.付加曲げ」は、“P $\delta$ の考慮”、“Qhの考慮”とも【する】とし、“Qh計算用免震層高さ”を【2800】mmと入力します。

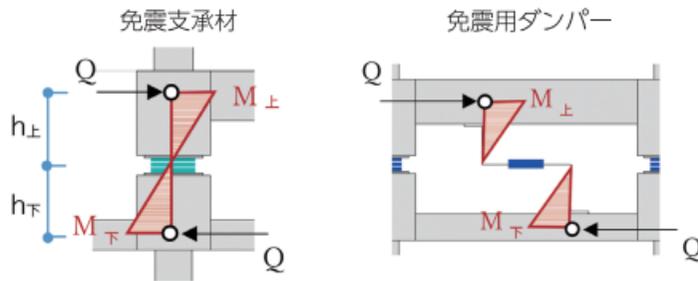


#### 4. 『SS7 Op.免震部材』での入力

- 『SS7 Op.免震部材』で、計算条件の指定を行います。

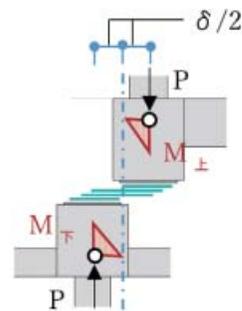
##### ※ 付加曲げ「Pδ」・「Qh」補足説明

付加曲げモーメント ( $Q \cdot h$ )



$Q \cdot h$  の振り分けは高さの中心から上部接続節点までの高さの指定によります。免震用ダンパーの上下取付位置には内部節点を生成しており、実状に沿った解析が行えます。 $h$ の個別指定も行えます。

付加曲げモーメント ( $P \cdot \delta$ )



支承材ごとに、分配率を指定することができます。すべり支承・転がり支承の場合は、免震上下部への分配率が指定できます。

## 4. 『SS7 Op.免震部材』での入力

○ 『SS7 Op.免震部材』で、計算条件の指定を行います。

1. 設計変位

許容限界変位の最小値

直接指定[mm]

	X 加力時	Y 加力時
正加力	238	238
負加力	238	238

※ 設計変位に達した時点で自動的に解析を終了します。

2. ベースシアQoの算定

Qisoとの比率より算定 比率=Qo / Qiso

	X 加力時	Y 加力時
正加力	1.0000	1.0000
負加力	1.0000	1.0000

設計変位時のQoを直接指定[kN]

	X 加力時	Y 加力時
正加力	2272.7	2272.7
負加力	2272.7	2272.7

3. 変位増分重

設計変位までのステップ数

X加力時  Y加力時

増分量の分割方法

X加力時  等分割  等差級数分割

Y加力時  等分割  等差級数分割

4. 剛床の回転拘束

X 加力時  しない  する

Y 加力時  しない  する

5. 上部構造の降伏

しない  する

※ 脆性破壊した場合は解析終了とします。

6. 解析終了条件

	支承材	減衰材
許容限界変位に達する	2	2
許容限界速度に達する		
許容限界曲線に達する	2	
引張力が生じる	2	

<1> 解析をストップする <2> 解析を続ける

最大ステップ数	X 加力時	Y 加力時
正加力	10000	10000
負加力	10000	10000

OK キャンセル ヘルプ

1. 「17.1.免震計算条件」で「2.解析一次」の項目、「1.設計変位」では“直接指定”とし、『IsolationPRO』で告示計算した結果の応答変位【238】mmを入力します。（本資料：P.6参照）

2. 「2.ベースシアQoの算定」は、設計変位時のQoを直接指定”を選択し、『IsolationPRO』で告示計算した結果より免震層のQiso【2272.7】kNを入力します。（本資料：P.7参照）

## 4. 『SS7 Op.免震部材』での入力

- 『SS7 Op.免震部材』で、計算条件の指定を行います。

免震計算条件

1. 最大・最小軸力検討用係数  
鉛直震度   
転倒モーメント比

2. 最小軸力の検討  
多雪区域における積雪荷重  
 含めない  
 含める

3. 支承材の短期軸力の検討  
 しない  
 する

4. 免震層の偏心率の検討  
 しない  
 する  
偏心率の制限値   
計算方法  
 理論式  
 基準解説書

5. 接線周期の検討  
 しない  
 する  
接線周期の制限値[秒]

6. 上部構造の検討  
層間変形角の検討  
 しない  
 する 制限値 1/   
偏心率の検討  
 しない  
 する 制限値   
剛性率の検討  
 しない  
 する 制限値

OK キャンセル ヘルプ

1.「17.1.免震計算条件」で「5.各種検討」の項目、「4.免震層の偏心率の検討」では“する”とし偏心率の制限値を“0.03”とします。また、計算方法は“基準解説書”を選択します。

2.「5.接線周期の検討」で“する”とし、接線周期の制限値を【2.50】と入力します。

## 4. 『SS7 Op.免震部材』での入力

- 『SS7 Op.免震部材』で、計算条件の指定を行います。

1. 告示スペクトルの割増  
地域係数 1.00  
用途係数 1.00

2. 告示スペクトルの低減  
等価粘性減定数 h  
 最終ステップのh  
 直接指定 0.255

3. 表層地盤によるGsの計算  
 地盤種別より計算  
 第1種地盤  
 第2種地盤  
 第3種地盤  
 表層地盤の卓越周期比増幅率より計算  
Tg1 [秒]: 9.999 Gs1: 1.230  
Tg2 [秒]: 9.999 Gs2: 1.230  
 直接指定  
Gs: 1.230

※本画面の入力は「荷重変形関係図」に参考値として表示する入力スペクトルの計算条件です。  
※計算結果に影響しませんが、変更した場合は「応力解析」からの再計算となります。

OK キャンセル ヘルプ

1. 「17.1.免震計算条件」で「2.告示スペクトルの低減」で“直接指定”を選択し、【0.255】を入力します。  
(本資料：P.10参照)

本画面の入力は「荷重変形関係図」に参考値として表示する入力スペクトルの計算条件です。

## 4. 『SS7 Op.免震部材』での入力

- 『SS7 Op.免震部材』で、計算条件の指定を行います。

外力分布の設定

1. 一次設計用

変更しない

層せん断力分布で直接入力

水平外力分布で直接入力

2. 二次設計用

変更しない

層せん断力分布で直接入力

水平外力分布で直接入力

OK キャンセル ヘルプ

1. 「17.9.外力分布の変更」の「17.9.1.外力分布の設定」で“層せん断力分布で直接入力”を選択します。

2. 「17.9.2.層せん断力分布」で、「一次X正」・「一次X負」・「一次Y正」・「一次Y負」のすべてに、『IsolationPRO』の結果のQiを入力します。  
(本資料：P.9参照)

3. すべての条件を入力すれば、解析を行います。

層せん断力分布の直接入力...

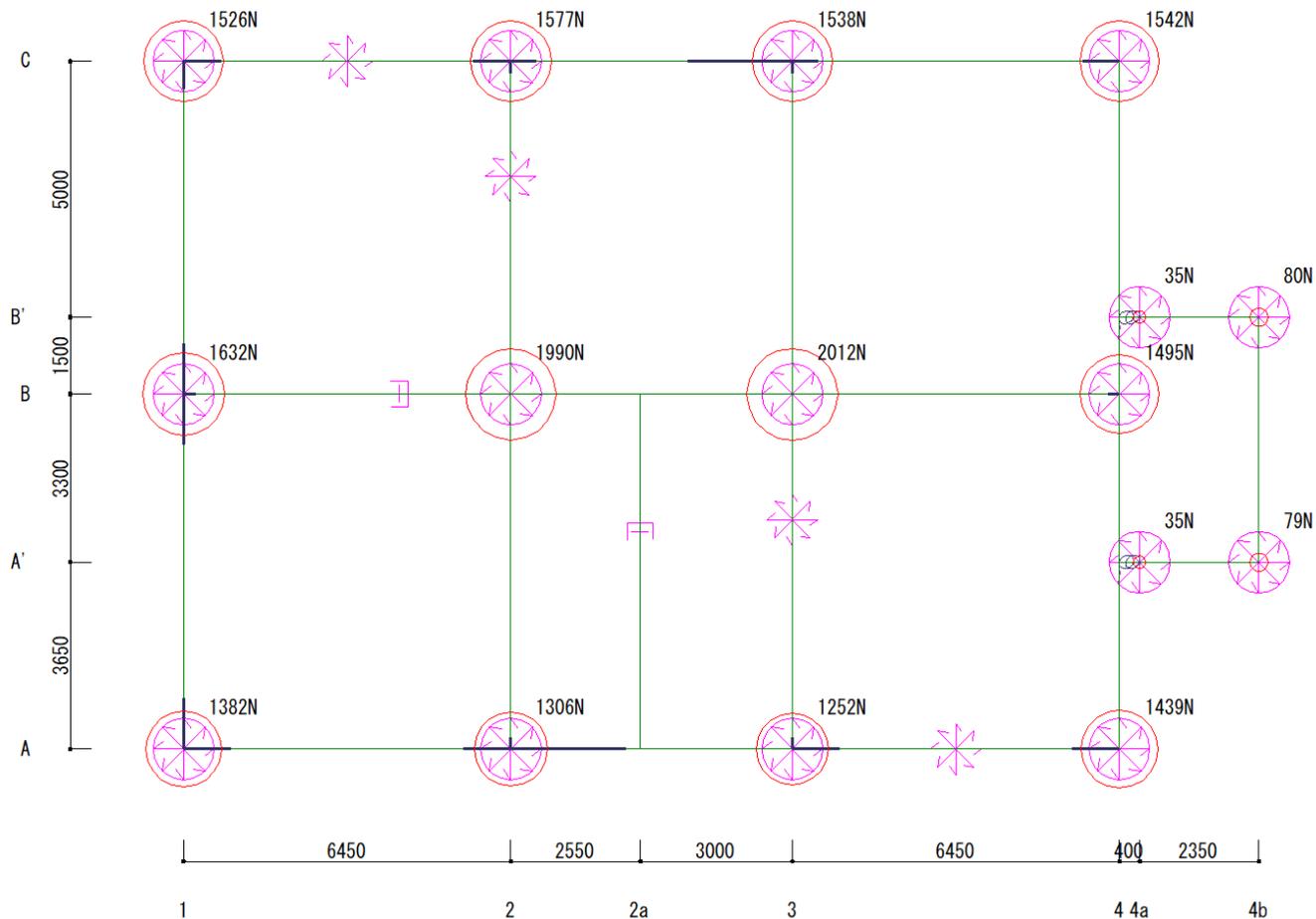
階	主剛床 分布係数
5	217.2
4	646.5
3	1050.9
2	1429.8
1	1785.9
Z01	2272.7

全消去 閉じる ヘルプ

## 5. 『SS7 Op.免震部材』での結果確認

○ 『SS7 Op.免震部材』で、解析結果の確認を行います。

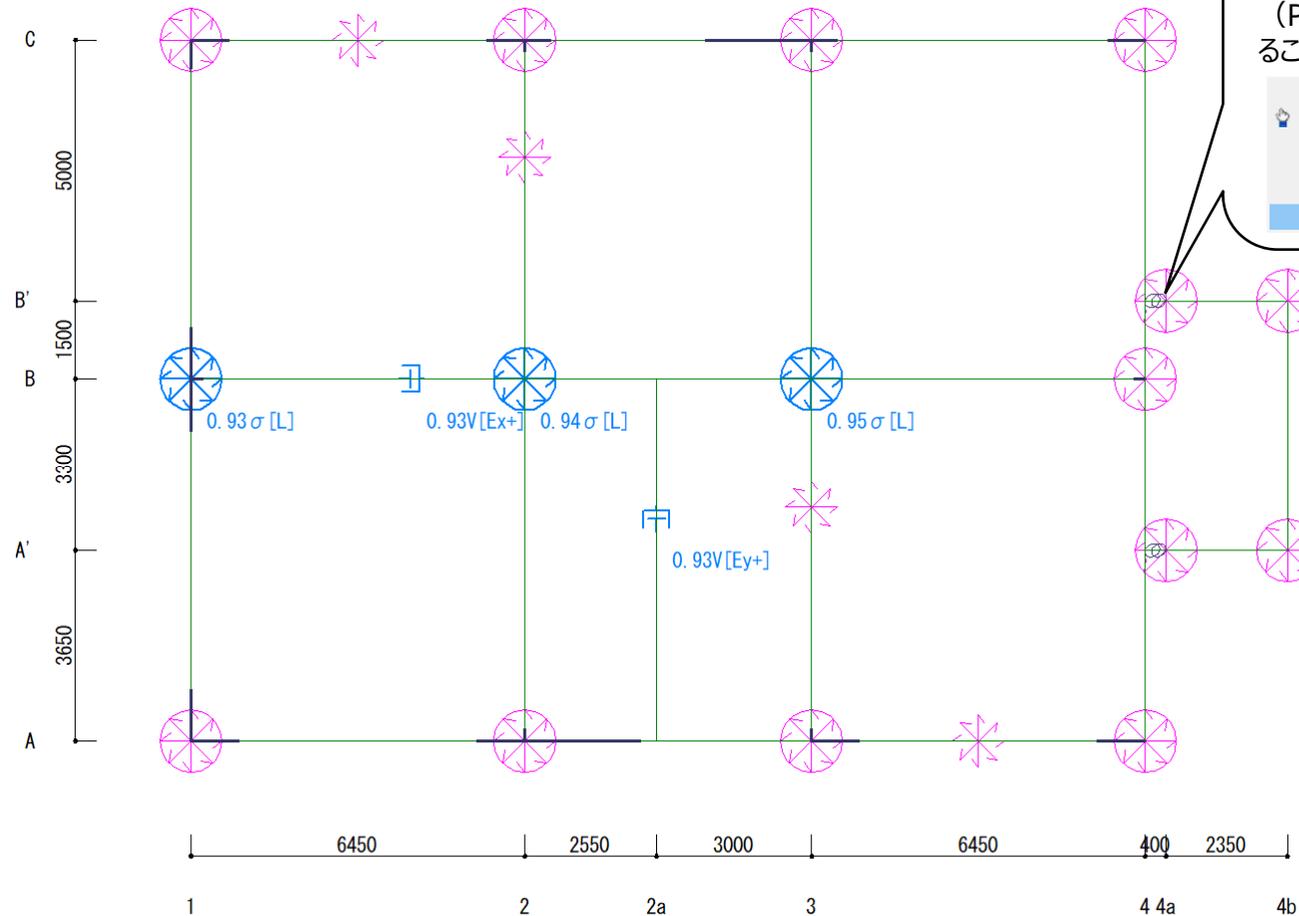
1. 「16.免震」の「16.1.免震部材応力図（一次）」を確認します。



## 5. 『SS7 Op.免震部材』での結果確認

○ 『SS7 Op.免震部材』で、解析結果の確認を行います。

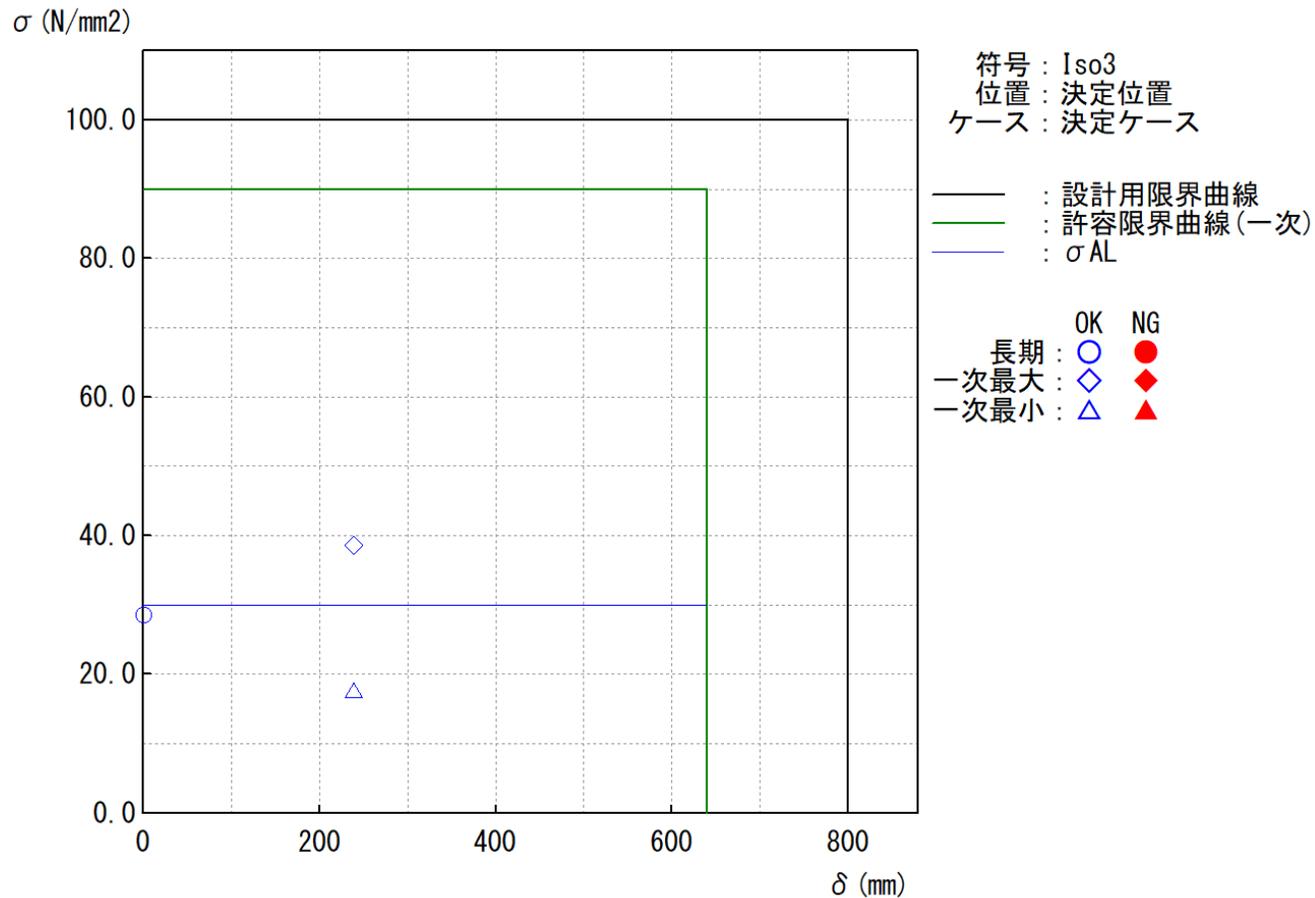
2. 次に「16.2.免震部材検定図（一次）」を確認します。



## 5. 『SS7 Op.免震部材』での結果確認

○ 『SS7 Op.免震部材』で、解析結果の確認を行います。

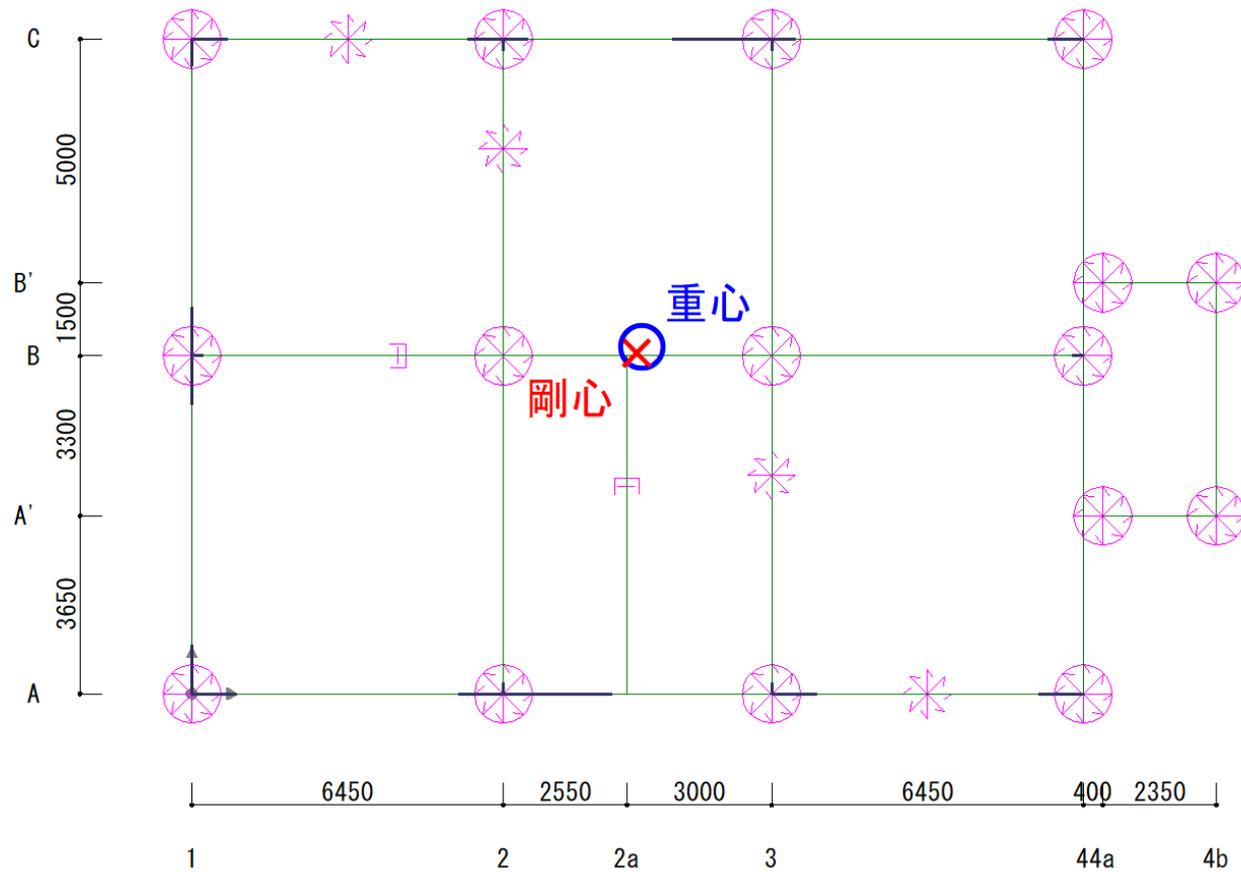
3. 「16.5.限界曲線図」を確認します。



## 5. 『SS7 Op.免震部材』での結果確認

○ 『SS7 Op.免震部材』で、解析結果の確認を行います。

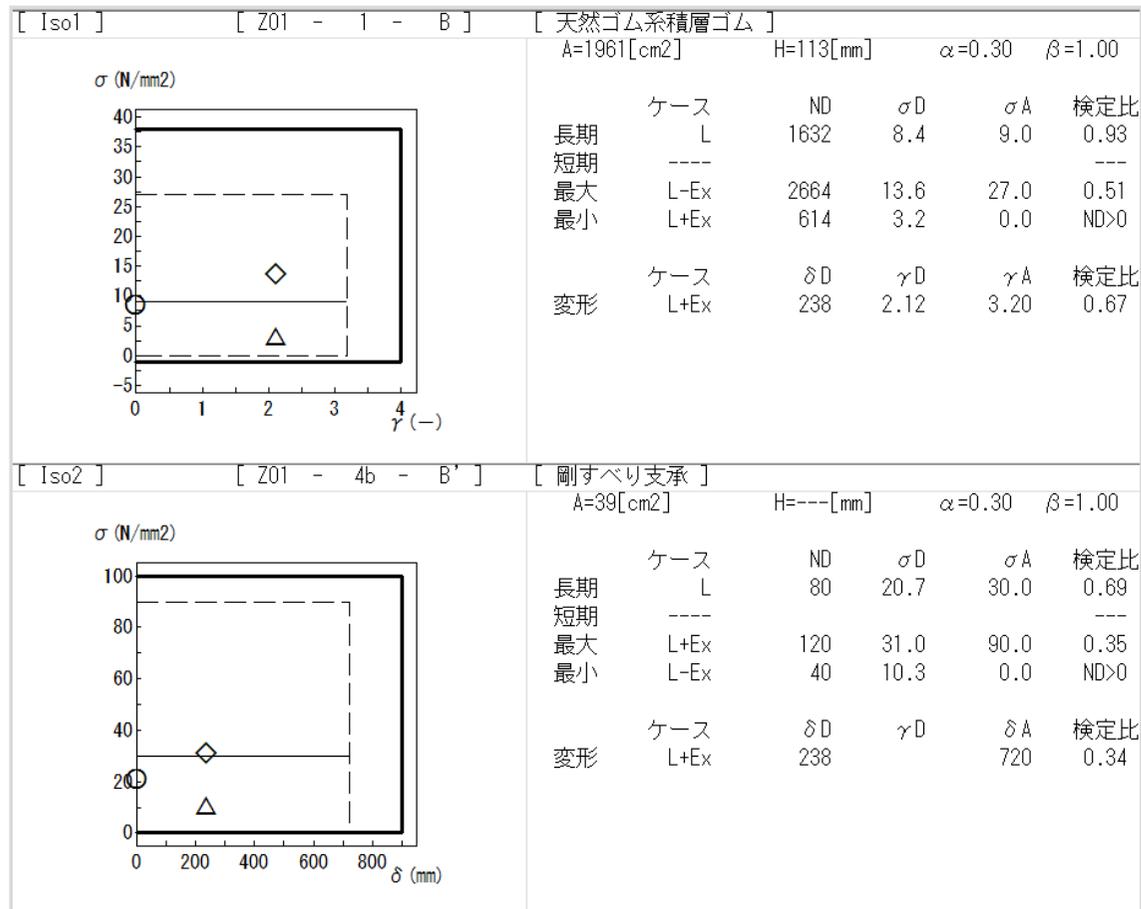
4. 「16.6.免震層の重心剛心図」を確認します。



## 5. 『SS7 Op.免震部材』での結果確認

○ 『SS7 Op.免震部材』で、解析結果の確認を行います。

5. 「16.11.免震部材の断面算定（一次）を確認します。  
「16.11.3.1.支承材」を確認します。



## 5. 『SS7 Op.免震部材』での結果確認

○ 『SS7 Op.免震部材』で、解析結果の確認を行います。

6. 「16.11.免震部材の断面算定（一次）」を確認します。  
「16.11.3.3.減衰材」を確認します。

符号	層	フル-4	軸-軸		種別	変形			速度				
						ケース	$\delta D$	$\delta A$	検定比	ケース	VD	VA	検定比
							mm	mm			mm/s	mm/s	
D1	Z01	A	3	4	U型鋼製ダンパー	L+Ex	238	550	0.44	----			---
D2	Z01	2	B	C	U型鉛ダンパー	L+Ex	238	800	0.30	----			---
D3	Z01	B	1	2	オイルダンパー	L+Ex	238	700	0.34	L+Ex	1163	1250	0.93

## 5. 『SS7 Op.免震部材』での結果確認

○ 『SS7 Op.免震部材』で、解析結果の確認を行います。

7. 「16.14.免震層の性状」の「16.14.1.偏心率」を確認します。

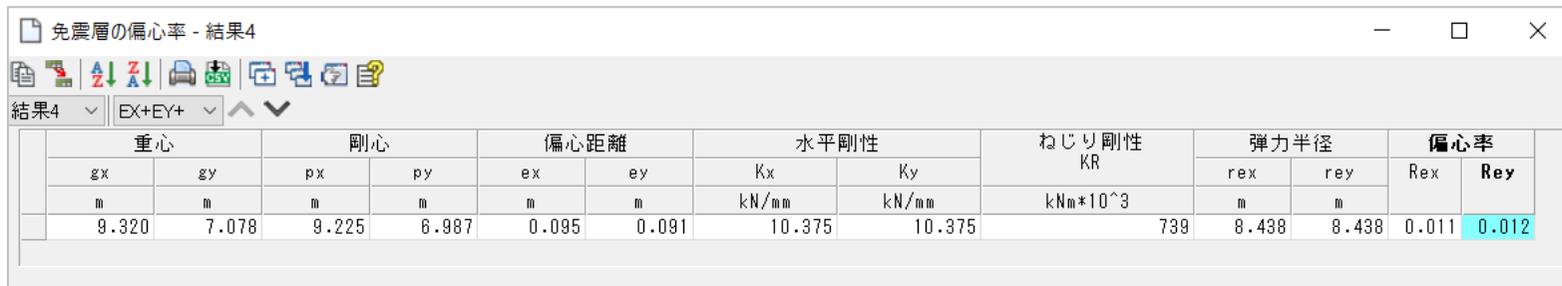


Figure 5: Screenshot of the software results window titled "免震層の偏心率 - 結果4". The window displays a table with the following data:

重心		剛心		偏心距離		水平剛性		ねじり剛性 KR	弾力半径		偏心率	
gx	gy	px	py	ex	ey	Kx	Ky		rex	rey	Rex	Rey
m	m	m	m	m	m	kN/mm	kN/mm	kNm*10 <sup>3</sup>	m	m		
9.320	7.078	9.225	6.987	0.095	0.091	10.375	10.375	739	8.438	8.438	0.011	0.012

8. 「16.14.3.接線周期・等価周期」を確認します。



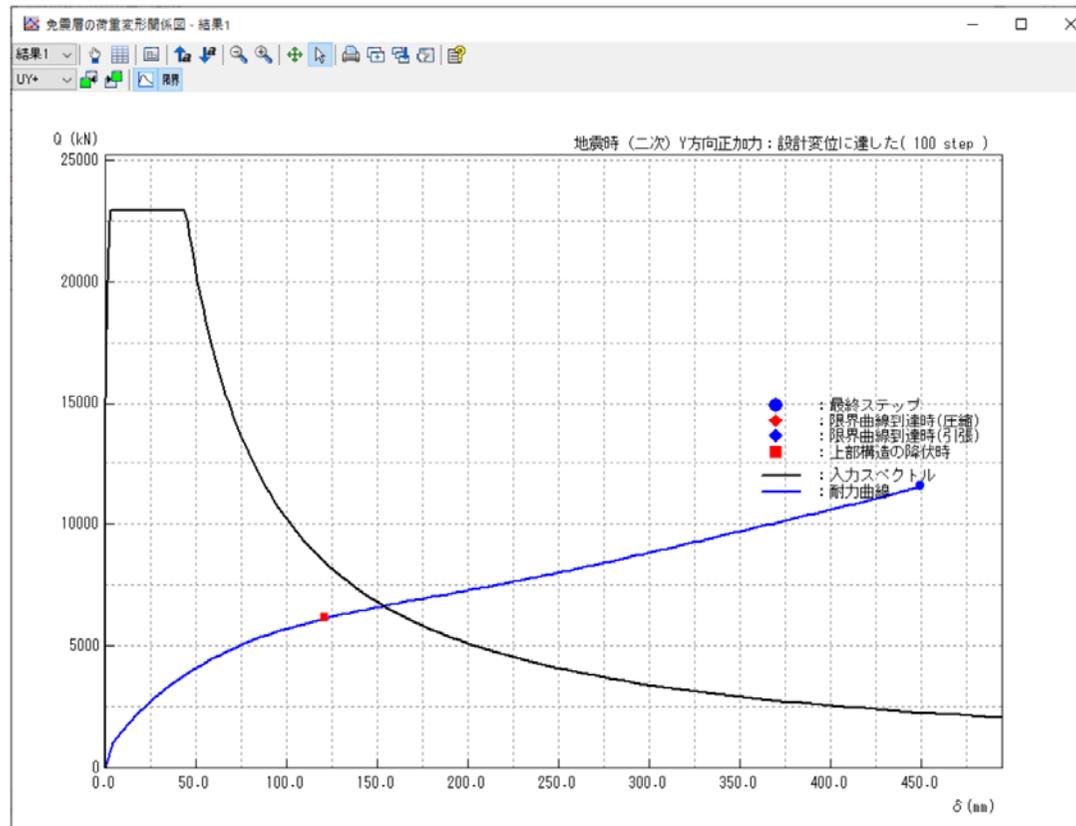
Figure 6: Screenshot of the software results window titled "免震層の接線周期・等価周期 - 結果4". The window displays a table with the following data:

ケース	M	Keq	Teq	Kt	Tt
	t	kN/mm	sec	kN/mm	sec
EX+	1741	10.375	2.57	7.117	3.10
EX-	1741	10.375	2.57	7.117	3.10
EY+	1741	10.375	2.57	7.117	3.10
EY-	1741	10.375	2.57	7.117	3.10

## 5. 『SS7 Op.免震部材』での結果確認

○ 『SS7 Op.免震部材』で、解析結果の確認を行います。

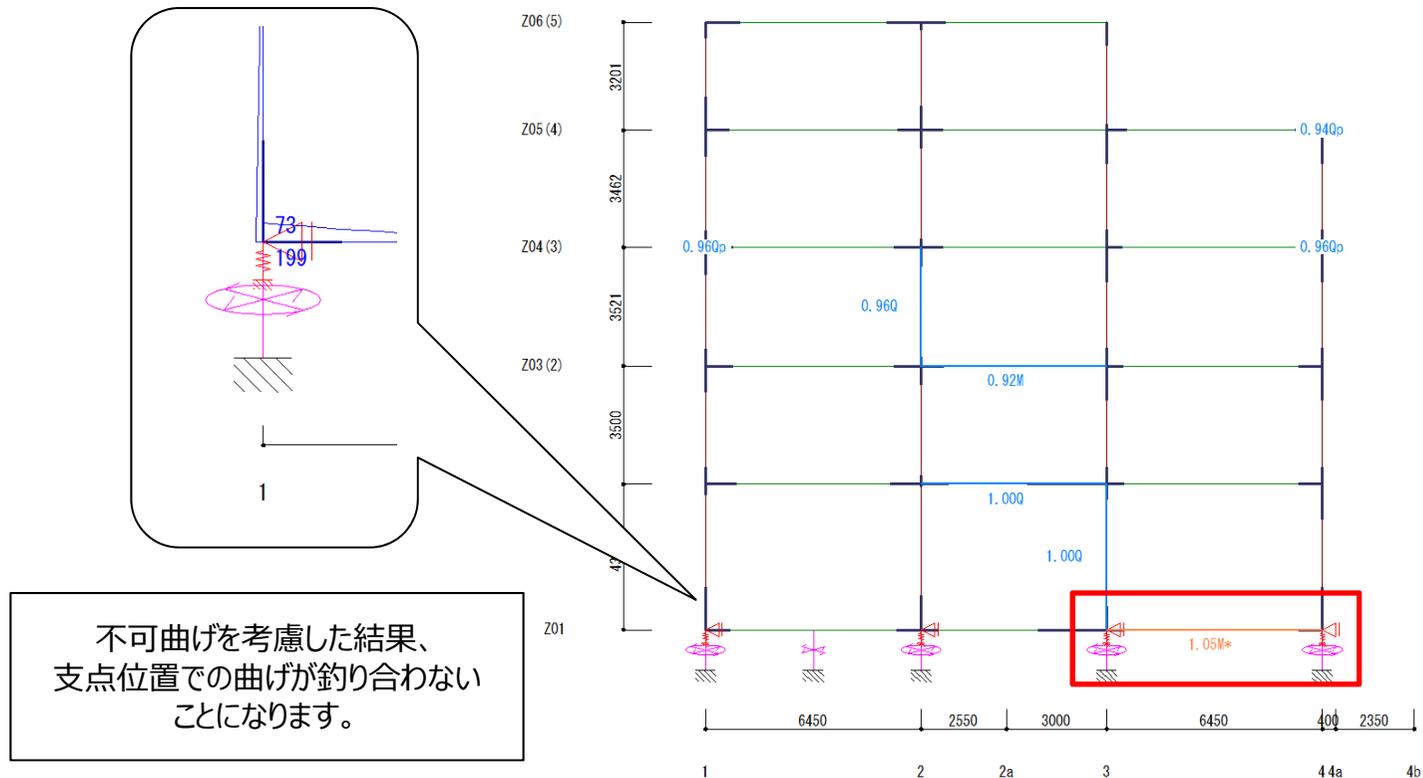
9. 一次設計時の解析を「弾塑性解析」にすることにより、免震層のQ- $\delta$ 曲線で告示応答スペクトルとの対応を確認することが可能です。





## 6. 『SS7』での上部架構の結果確認

- 『SS7』で、上部架構の解析結果の確認を行います。
- 2. 付加曲げを考慮することで、Cフレームの基礎梁がNGとなっています。断面変更・配筋変更をする必要があることが分かります。



## 7. まとめ

- 『IsolationPRO』を利用することで、『SS7 Op.免震部材』の解析に必要な入力情報（応答変位やベースシア係数など）を得ることが可能。
- 『SS7』のマウス入力で、免震層の支承材や減衰材の配置が簡単に行える。
- 設計変位の確認や、偏心率の確認、支承材や減衰材の断面算定結果も簡単に確認することが可能。
- 免震による付加曲げを考慮することで、上部構造への影響を確認することが可能。