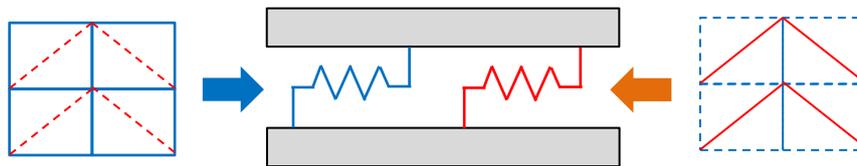


- 架構部と履歴ダンパーを分離した質点系モデルを作成したい

履歴型の制振ダンパーを持つ制振構造を質点系モデルとする場合には、架構部の塑性化と履歴ダンパーの塑性化のタイミングが大きく異なります。また、RC建物に低降伏点鋼のダンパーが入っている建物を質点系モデル化する場合は架構部とダンパー部でそれぞれ武田型、標準型と異なる履歴則を採用する必要があります。そのような場合、立体モデルで荷重増分解析を行った結果から、架構部の負担せん断力とダンパー部の負担せん断力を分離し、それぞれ異なる層復元力特性をもつばねを定義し並列配置するようなモデル化を行います。このモデル化は、「パッシブ制振構造設計・施工指針」によると「ダンパー分離モデル」と呼ばれる方法になります。

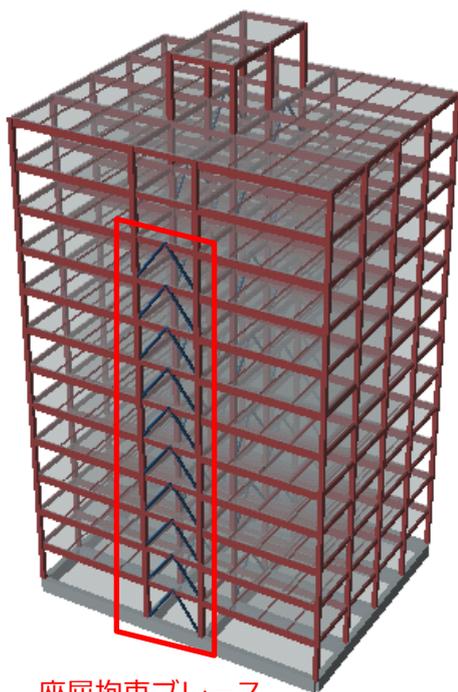


【ステップ】

1. ダンパーを含むモデルを作成し、荷重増分解析まで実行します。
2. 「計算条件-層復元力特性の設定」を開き、「質点間ばね定義」に履歴ダンパーの行を追加します。
3. 架構部、ダンパー部の骨格曲線を確認し、 $Q-\delta$ 曲線とのフィッティングを調整します。
4. ダンパー部の減衰定数を0%に設定します。
5. 質点系振動解析条件で「間柱型ダンパーのモデル化」を設定します。
6. 質点系振動解析を行います。

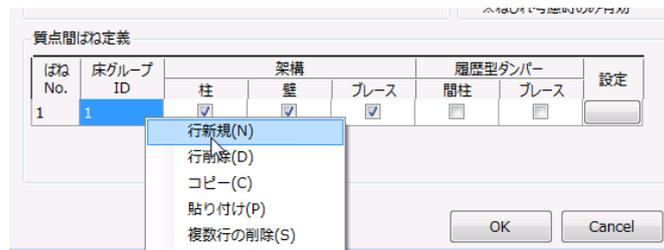
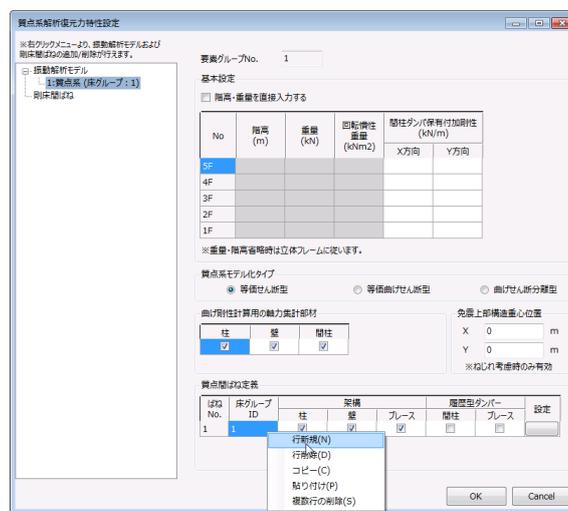
1. ダンパーを含むモデルを作成し、荷重増分解析まで実行します。

今回は履歴制振ブレースを含む鉄骨造のモデルを例にとります。モデルを作成し、荷重増分解析まで実行します。



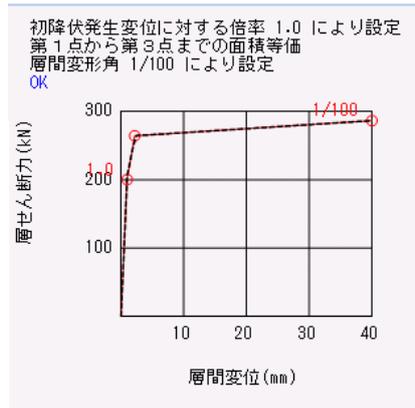
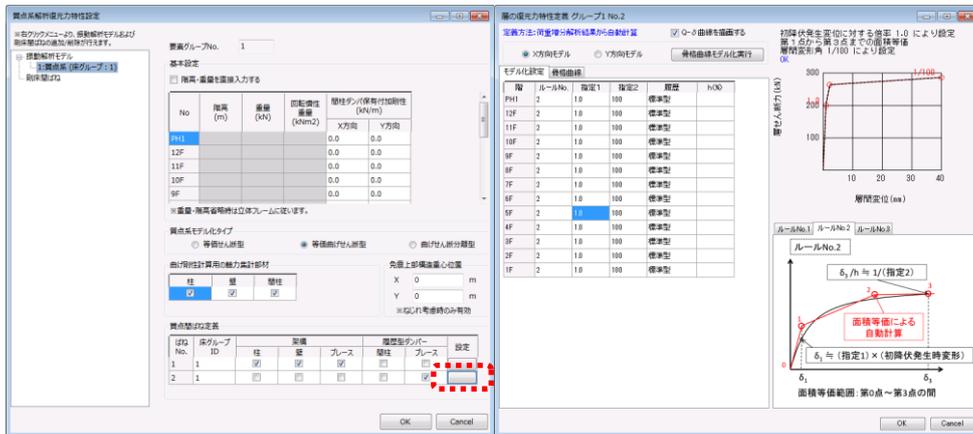
2. 「計算条件-層復元力特性の設定」を開き、「質点間ばね定義」に履歴ダンパーの行を追加します。

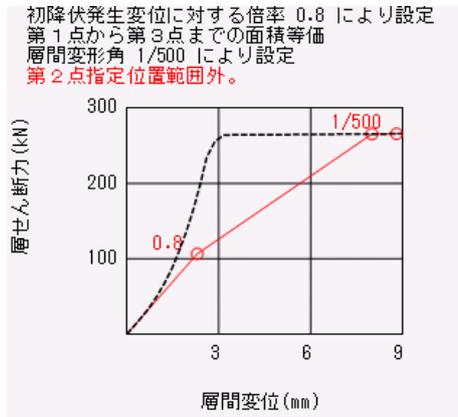
履歴制振ブレースのせん断力は、「履歴型ダンパー ブレース」の欄にチェックを入れることで集計されます。通常のブレースを耐力直接入力により制振ブレースとして取り扱っている場合には、「架構 ブレース」の方に集計されますのでご注意ください。



3. 架構部、ダンパー部の骨格曲線を確認し、 $Q-\delta$ 曲線とのフィッティングを調整します。

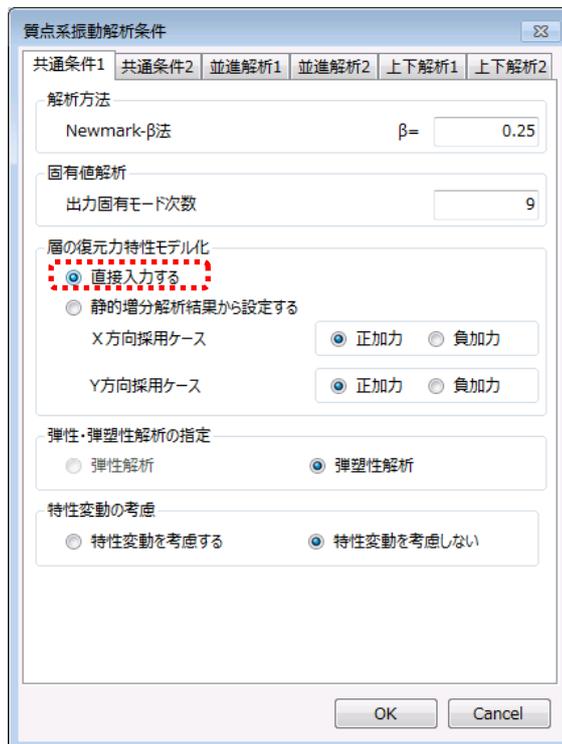
上層ではブレース軸変形の影響により、 $Q-\delta$ 曲線がハードニングするような現象が生じることがあります。これは建物の全体曲げにより節点の上下変位が生じ、せん断変形以外の要因によってもブレース軸力が増加するためです。その場合には直接入力や弾性指定など、適切に判断して骨格曲線を作成する必要があります。





上層でハードニングするような挙動が生じる例

上記のような状況が発生した場合、例えば骨格曲線を直接入力することで適切にフィッティングすることが考えられます。直接入力を行う場合、「質点系振動解析条件」の「共通条件1」において「層の復元力特性モデル化」を「直接入力する」に切り替える必要があります。



たとえば、初期剛性を変更しておおむねバイリニアの骨格曲線を定義するとしたら以下になります。なお、下記はあくまで一例です。初期剛性を合わせていないため固有周期がずれる、履歴面積を大きめにとっているなどの点で精度が低下しています。どの程度の調整をよとするかについては設計者判断で設定する必要があることにご留意ください。

「直接入力する」の場合でも、「骨格曲線モデル化実行」ボタンをクリックするとセル内容が上書きされます。

層の復元力特性定義 グループ1 No.2

定義方法: 層の復元力特性を直接入力 Q-δ 曲線を描画する

X方向モデル Y方向モデル **骨格曲線モデル化実行**

モデル化設定 **骨格曲線**

階	EI (kNm ²)	K1 (kN/m)	Q1 (kN)	α2	Q2 (kN)	α3
PH1	0.000E0	0	0	0.000	0	0.000
12F	0.000E0	71	0	1.000	1	1.000
11F *	0.000E0	90000	260	0.01	265	0.001
10F	0.000E0	63572	242	0.016	273	0.016
9F	0.000E0	78328	262	0.005	275	0.005
8F	0.000E0	112672	257	0.005	281	0.004
7F	0.000E0	129571	195	0.770	264	0.003
6F	0.000E0	181611	213	0.189	265	0.003
5F	0.000E0	202573	244	0.035	265	0.003
4F	0.000E0	277213	208	0.111	265	0.003
3F	0.000E0	338108	214	0.065	265	0.002
2F	0.000E0	481953	246	0.007	270	0.002
1F	0.000E0	583924	214	0.012	247	0.001

層せん断力 (kN)

層間変位 (mm)

ルールNo.1 ルールNo.2 ルールNo.3

ルールNo.2

$\delta_3/h \doteq 1/(\text{指定2})$

面積等価による自動計算

$\delta_1 \doteq (\text{指定1}) \times (\text{初降伏発生時変形})$

面積等価範囲: 第0点～第3点の間

OK Cancel

直接入力でバイリニアとしてフィッティングした例

(設定はあくまで例ですので、対象に応じて調整方法は設計判断してください)

5. 質点系振動解析条件で「間柱型ダンパーのモデル化」を設定します。

間柱型ダンパーのモデル化は、ダンパー分離モデルの場合は「間柱ダンパーを直接質点間に接続する」とします。

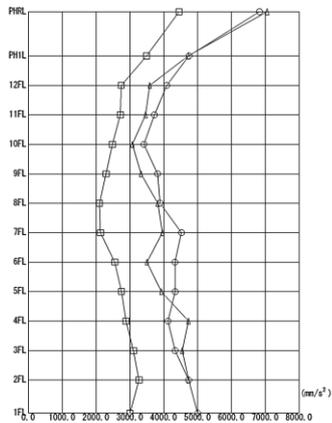
- ※ 「間柱ダンパーを付加ばねを介して質点間に接続する」は付加系質点モデルを作成するための指定になります。詳しく知りたい場合は、「RESP-D ならできる50 のこと - [間柱ダンパーを付加系質点系振動モデルで解析したい](#) -」をご参照ください。



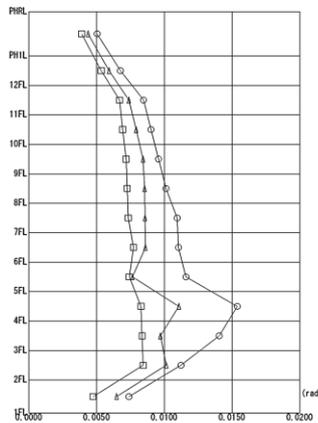
6. 質点系振動解析を行います。

解析結果の一例を示します。

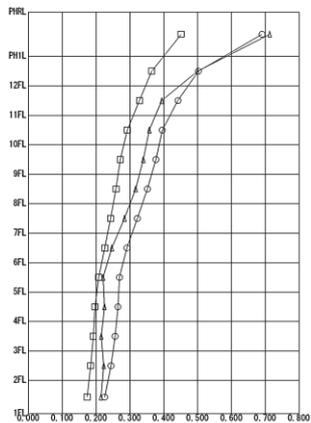
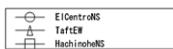
重心位置の最大応答値
最大加速度 X方向



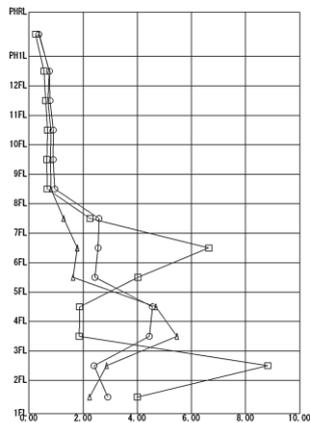
最大層間変形角 X方向



最大層せん断力係数 X方向



最大層塑性率 X方向



最大応答値グラフにおける層せん断力、層塑性率は
 架構部+ダンパー部の結果になります。

ダンパーのみ含まれる質点間ばねは履歴制振としてエネルギー集計されます。

```

105 ===== 最終エネルギー収支 =====
106 運動 粘性減衰 粘性制振 履歴制振 ひずみ 入力
107 5.083E+03 2.888E+06 0.000E+00 7.487E+05 1.982E+06 5.622E+06
108 ( 0.0904%) ( 51.3279%) ( 0.0000%) ( 13.3177%) ( 35.2617%) (sum: 99.9977%)
109 計算終了 (計算時間: 4.73[sec])
    
```

ログファイル (.log) 累積エネルギー出力

MaxDF	ZS01_Lm_VelDar	0.00E+00	0.00E+00	TimeAtYield
	DfU	DfV		
	ZS13	3.54E-01	3.54E-01	0.00E+00
	ZS12	7.48E-01	7.48E-01	0.00E+00
	ZS11	7.62E-01	7.62E-01	0.00E+00
	ZS10	9.41E-01	9.41E-01	0.00E+00
	ZS09	9.05E-01	9.05E-01	0.00E+00
	ZS08	9.70E-01	9.70E-01	0.00E+00
	ZS07	2.36E+00	1.01E+00	1.77E+00
	ZS06	2.35E+00	1.01E+00	1.71E+00
	ZS05	2.23E+00	1.00E+00	1.74E+00
	ZS04	4.59E+00	1.01E+00	1.57E+00
	ZS03	4.36E+00	1.00E+00	1.53E+00
	ZS02	2.33E+00	1.00E+00	1.60E+00
	ZS01	2.81E+00	1.00E+00	1.66E+00
	ZS13_Lm_No1	3.54E-01	3.54E-01	0.00E+00
	ZS12_Lm_No1	7.48E-01	7.48E-01	0.00E+00
	ZS11_Lm_No1	7.62E-01	7.62E-01	0.00E+00
	ZS10_Lm_No1	9.41E-01	9.41E-01	0.00E+00
	ZS09_Lm_No1	9.05E-01	9.05E-01	0.00E+00
	ZS08_Lm_No1	9.70E-01	9.70E-01	0.00E+00
	ZS07_Lm_No1	9.66E-01	9.66E-01	0.00E+00
	ZS06_Lm_No1	9.97E-01	9.97E-01	0.00E+00
	ZS05_Lm_No1	1.09E+00	1.00E+00	5.47E+00
	ZS04_Lm_No1	2.08E+00	1.00E+00	4.43E+00
	ZS03_Lm_No1	1.45E+00	1.00E+00	5.29E+00
	ZS02_Lm_No1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	ZS01_Lm_No1	1.10E+00	1.00E+00	5.33E+00
	ZS13_Lm_No2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	ZS12_Lm_No2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	ZS11_Lm_No2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	ZS10_Lm_No2	7.89E-01	7.89E-01	0.00E+00
	ZS09_Lm_No2	6.34E-01	6.34E-01	0.00E+00
	ZS08_Lm_No2	5.69E-01	5.69E-01	0.00E+00
	ZS07_Lm_No2	2.36E+00	1.01E+00	1.77E+00
	ZS06_Lm_No2	2.35E+00	1.01E+00	1.71E+00
	ZS05_Lm_No2	2.23E+00	1.00E+00	1.74E+00
	ZS04_Lm_No2	4.59E+00	1.01E+00	1.57E+00
	ZS03_Lm_No2	4.36E+00	1.00E+00	1.53E+00
	ZS02_Lm_No2	2.33E+00	1.00E+00	1.60E+00
	ZS01_Lm_No2	2.81E+00	1.00E+00	1.66E+00

質点間ばねごとの塑性率が
ファイル出力されます。
ZS〇〇：〇〇=階番号, 最下階が1
No△△：△△=質点間ばね番号

層最大応答値結果ファイル(.story.csv)