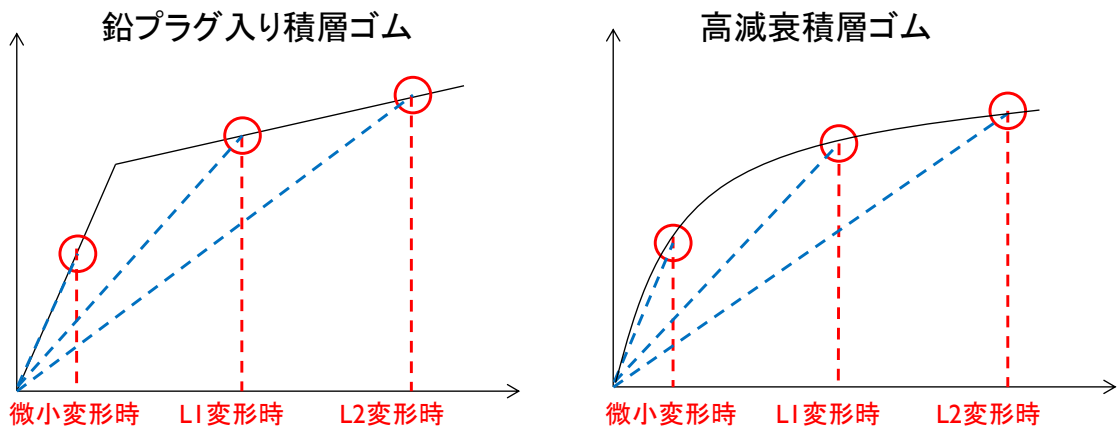


● 免震層の歪みレベルに応じた固有値を計算したい

免震建物の設計においては、「いかに固有周期を長周期化するか」という点がひとつの重要な点になります。一方で免震層においては減衰性能も確保する必要があります。このため、鉛ダンパー（または鉛プラグ挿入型積層ゴム）や鋼材ダンパーを配置して履歴減衰でエネルギー吸収するというを行います。履歴減衰を生じさせるという場合には、免震層の歪に応じて剛性が変化するというになりますので固有周期が歪に応じて変化することになります。したがって、免震建物では、「どの程度の歪においてどの程度の固有周期（等価周期）になるか」といったことが応答性状を把握するうえで重要となります。



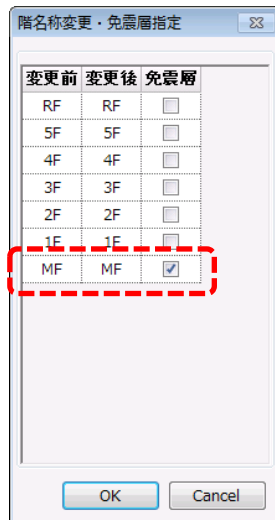
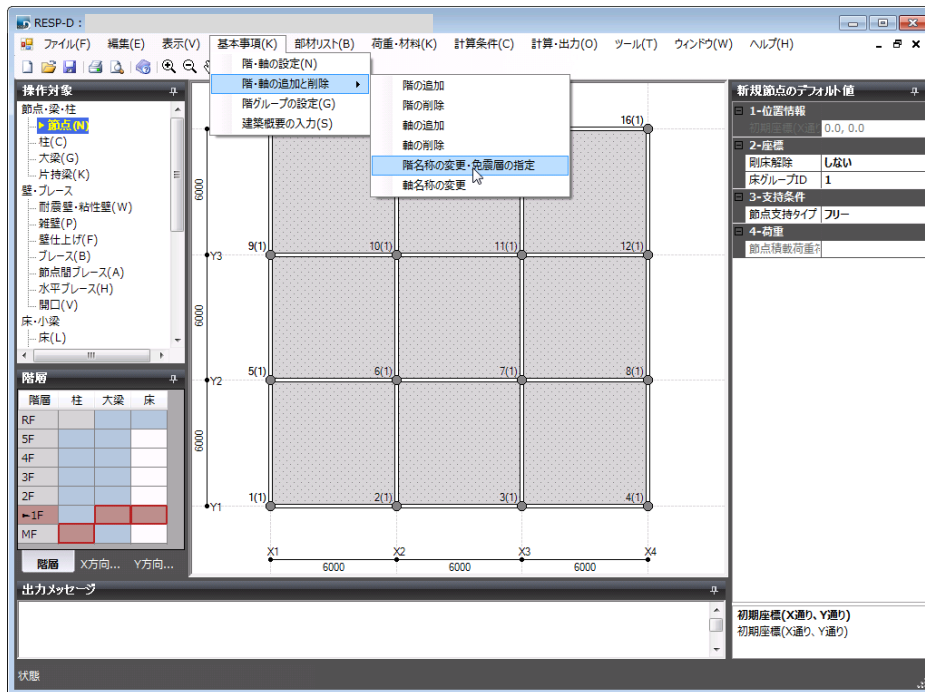
RESP-D では、ユーザーが設定した免震層変位量に応じた固有周期を計算する機能が用意されています。

【ステップ】

1. 免震層をモデル化します。
2. 計算条件→免震層設計条件で「偏心率・固有周期計算用免震層想定変形」を設定します。
3. 固有値解析（質点系もしくは立体）まで計算実行します。
4. 質点系振動解析結果グラフ-「免震構造の刺激関数図」または立体振動解析結果グラフで「免震構造の固有モード図」を選択して固有モードを確認します。
5. 「計算・出力」→「免震設計計算書」の「3.固有値解析結果」で固有周期一覧を確認します。

1. 免震層をモデル化します。

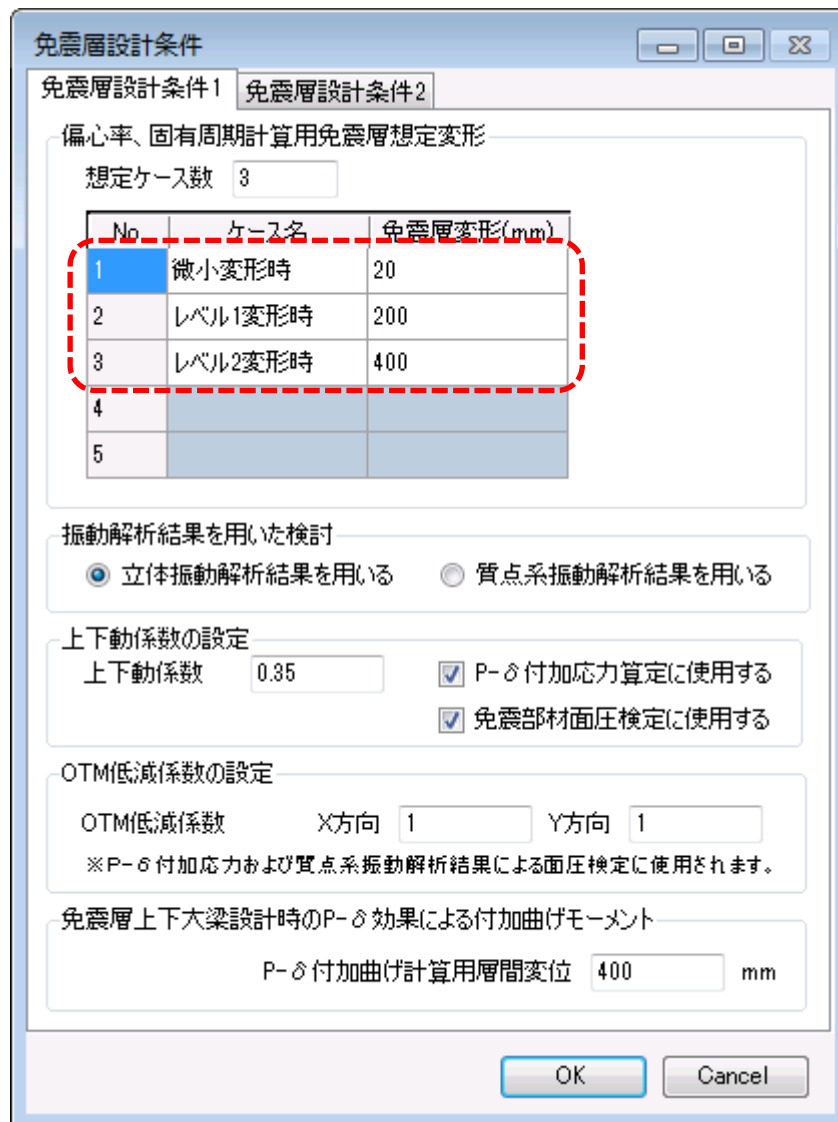
耐震建物に免震層を追加する場合は、「階の追加」から操作を行います。その際、「免震層として追加」にチェックを入れておくことが必要です。このチェックを入れた場合、「階の名称変更・免震層指定」において免震階としてチェックがされた状態で階の追加が行えます。なお、階の追加をする際に「免震層として追加」をしなかった場合には、別途「階の名称変更・免震層指定」で指定する必要があることにご注意ください。免震層のチェックを入れなくても解析モデルとしては免震部材の特性は考慮されますが、設計機能においては免震層としてみなされません。



2. 計算条件→免震層設計条件で「偏心率・固有周期計算用免震層想定変形」

を設定します。

固有周期を計算したい免震層変形を指定します。たとえば既定値のように微小変形時、レベル1応答時、レベル2応答時として決める場合や、10%歪み時、50%歪み時、100%歪み時、200%歪み時など歪みレベルに応じて決める場合があります。



免震層設計条件

免震層設計条件1 免震層設計条件2

偏心率、固有周期計算用免震層想定変形

想定ケース数 3

No.	ケース名	免震層変形(mm)
1	微小変形時	20
2	レベル1変形時	200
3	レベル2変形時	400
4		
5		

振動解析結果を用いた検討

立体振動解析結果を用いる 質点系振動解析結果を用いる

上下動係数の設定

上下動係数 0.35 P- δ 付加応力算定に使用する 免震部材面圧検定に使用する

OTM低減係数の設定

OTM低減係数 X方向 1 Y方向 1

※P- δ 付加応力および質点系振動解析結果による面圧検定に使用されます。

免震層上下大梁設計時のP- δ 効果による付加曲げモーメント

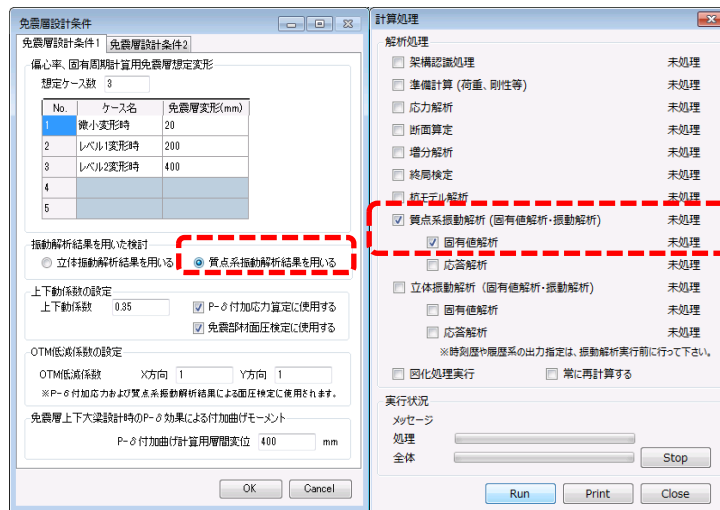
P- δ 付加曲げ計算用層間変位 400 mm

OK Cancel

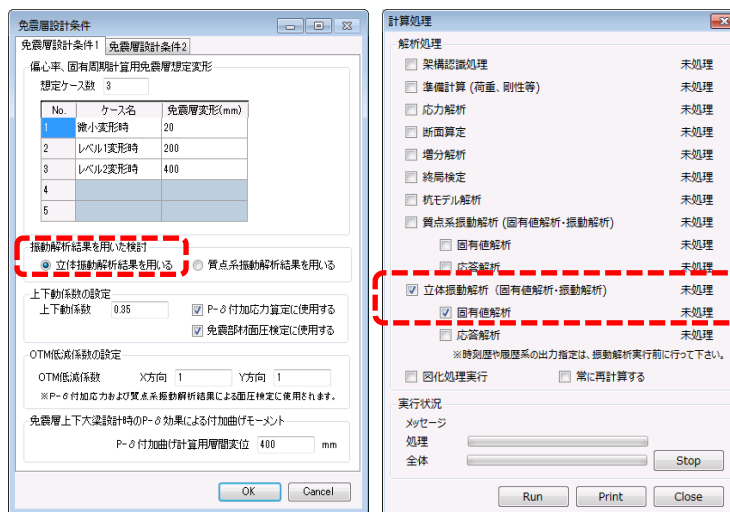
3. 「振動解析結果を用いた検討」で質点系もしくは立体振動解析を選択し、

固有値解析（質点系もしくは立体）まで計算実行します。

免震層の設計で採用する振動解析の種類を質点系もしくは立体振動解析のいずれかから選択します。その後、計算実行で対応する固有値解析を実行します。免震層設計条件で選択していない方の振動解析も実行できますが、免震設計計算書では選択により固有値解析結果出力の形式が変化します。なお、質点系振動解析において免震層を考慮する場合、「質点系振動解析条件-共通条件2-免震層の考慮」において「免震層を考慮してモデル化する」にチェックを入れておく必要があります。

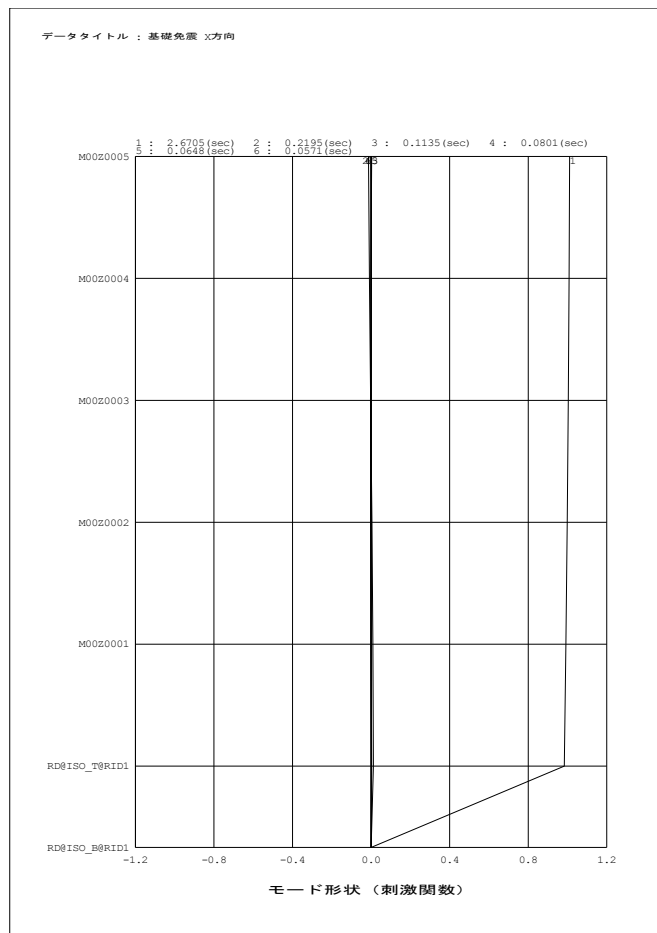
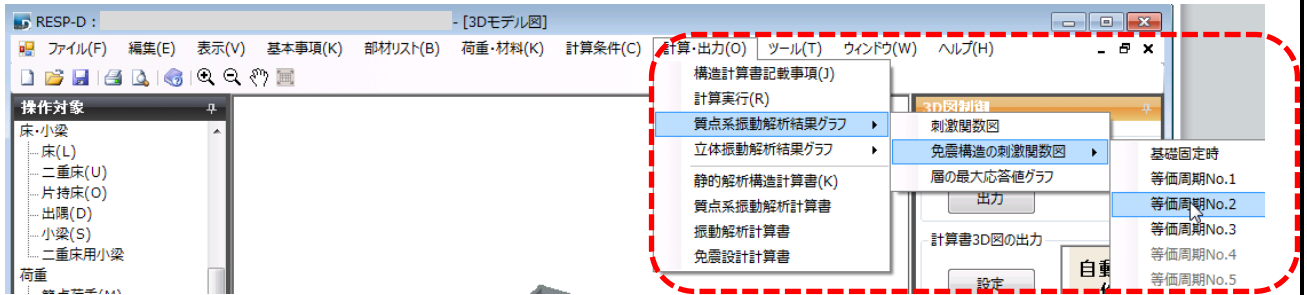


質点系

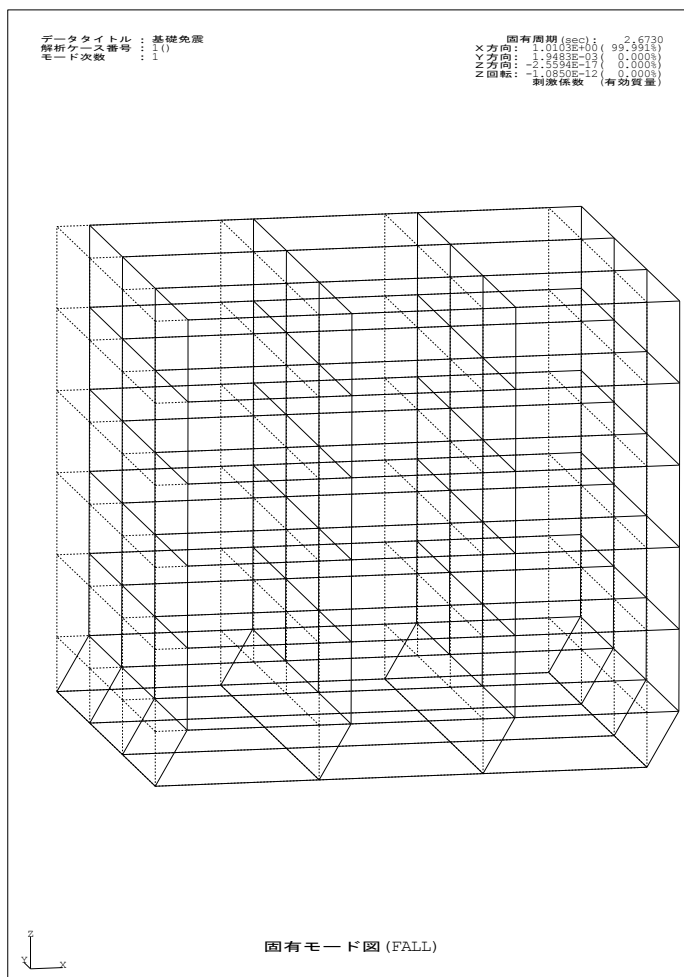
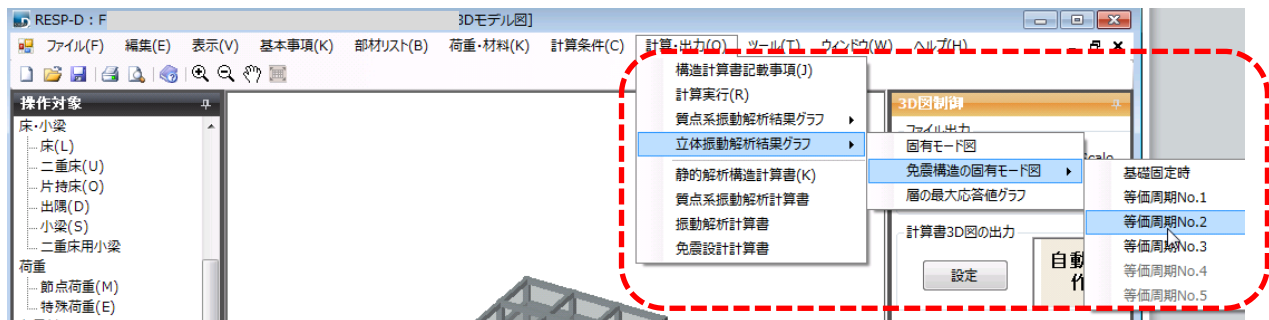


立体

4. 質点系振動解析結果グラフ-「免震構造の刺激関数図」または立体振動解析結果グラフで「免震構造の固有モード図」を選択して固有モードを確認します。



刺激関数図 (質点系固有値解析)



固有モード図 (立体固有値解析)

5. 「計算・出力」→「免震設計計算書」の「3.固有値解析結果」で固有周期一覧を確認します。

固有値解析結果は質点系と立体でそれぞれ異なる形式で出力されます。質点系ではX,Y方向成分ごとの周期と刺激係数が出力されるのに対し、立体では各次数におけるX,Y,Z,ねじれ方向の刺激係数、有効質量比も出力されます。

3 固有周期

(1) 基礎固定時

次数	X方向		Y方向	
	周期(s)	刺激係数	周期(s)	刺激係数
1	0.396	1.274	0.396	1.274
2	0.138	0.404	0.138	0.404
3	0.088	0.211	0.088	0.211
4	0.068	0.144	0.068	0.144
5	0.058	-0.085	0.058	-0.085
6	0.005	0.995	0.005	0.995

(2) 微小変形時

次数	X方向		Y方向	
	周期(s)	刺激係数	周期(s)	刺激係数
1	1.850	1.023	1.850	1.023
2	0.218	-0.027	0.218	-0.027
3	0.113	-0.006	0.113	-0.006
4	0.080	0.003	0.080	0.003
5	0.065	-0.001	0.065	-0.001
6	0.057	0.001	0.057	0.001

(3) レベル1変形時

次数	X方向		Y方向	
	周期(s)	刺激係数	周期(s)	刺激係数
1	2.670	1.011	2.670	1.011
2	0.220	-0.013	0.220	-0.013
3	0.113	-0.003	0.113	-0.003
4	0.080	0.001	0.080	0.001
5	0.065	-0.001	0.065	-0.001
6	0.057	0.000	0.057	0.000

(4) レベル2変形時

次数	X方向		Y方向	
	周期(s)	刺激係数	周期(s)	刺激係数
1	2.782	1.010	2.782	1.010
2	0.220	-0.012	0.220	-0.012
3	0.113	-0.003	0.113	-0.003
4	0.080	0.001	0.080	0.001
5	0.065	-0.001	0.065	-0.001
6	0.057	0.000	0.057	0.000

固有値解析結果（質点系固有値解析）

3 固有周期

(1) 基礎固定時

次数	周期 (s)	X方向		Y方向		Z方向		ねじれ	
		刺激 係数	有効 質量比	刺激 係数	有効 質量比	刺激 係数	有効 質量比	刺激 係数	有効 質量比
1	0.370	1.274	0.718	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.370	-0.017	0.000	1.274	0.718	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.344	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.272	0.750
4	0.115	-0.224	0.039	0.265	0.055	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.115	0.265	0.055	0.224	0.039	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0.108	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.441	0.093
7	0.088	0.000	0.000	0.000	0.000	1.431	0.580	0.000	0.000
8	0.074	-0.009	0.000	-0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.074	-0.005	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

(2) 微小変形時

次数	周期 (s)	X方向		Y方向		Z方向		ねじれ	
		刺激 係数	有効 質量比	刺激 係数	有効 質量比	刺激 係数	有効 質量比	刺激 係数	有効 質量比
1	1.854	1.021	1.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.854	-0.001	0.000	1.021	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	1.453	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.028	0.999
4	0.206	0.023	0.000	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.206	-0.008	0.000	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0.183	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034	0.001
7	0.095	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.095	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.088	0.000	0.000	0.000	0.000	1.430	0.579	0.000	0.000

(3) レベル1変形時

次数	周期 (s)	X方向		Y方向		Z方向		ねじれ	
		刺激 係数	有効 質量比	刺激 係数	有効 質量比	刺激 係数	有効 質量比	刺激 係数	有効 質量比
1	2.673	1.010	1.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	2.673	-0.002	0.000	1.010	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	2.147	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.013	1.000
4	0.208	0.012	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.208	-0.003	0.000	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0.185	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.000
7	0.095	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.095	0.002	0.000	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.088	0.000	0.000	0.000	0.000	1.430	0.579	0.000	0.000

(4) レベル2変形時

次数	周期 (s)	X方向		Y方向		Z方向		ねじれ	
		刺激 係数	有効 質量比	刺激 係数	有効 質量比	刺激 係数	有効 質量比	刺激 係数	有効 質量比
1	2.784	-0.001	0.000	1.010	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	2.784	1.010	1.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	2.253	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.011	1.000
4	0.208	0.000	0.000	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.208	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0.185	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.000
7	0.095	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.095	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.088	0.000	0.000	0.000	0.000	1.430	0.579	0.000	0.000

固有値解析結果（立体固有値解析）