

剛性が正負非対称なばね要素作成上の留意点

1. 概要

このドキュメントでは、片方向にのみ抵抗する様な、剛性が正負非対称なばね要素を作成する上での留意点を 下図のモデルを例に説明します。なお、節点「2」が全体座標系のX-(マイナス)方向に変位した時のみばね要素 が抵抗し、その逆に変位した時は抵抗しないモデル化をしたいとします。

* ここでは、説明のためばね要素に長さを持たせていますが、解析上この長さは意味をなしません。



図 1 モデル図

下記2つの入力を誤った場合、本来意図したものと逆のモデル化となる場合があります。今回の例では、節点 「2」が全体座標系X-(マイナス)方向に変位した時には、ばね要素は抵抗せず、全体座標系X+(プラス)方向に 変位した時に抵抗するという様な場合です。

A) ばね要素の「i」端、「j」端に指定する節点

B) ばね要素の要素座標系

上記2つの点については、下記製品ヘルプのトピックに詳細な説明があります。

[計算理論 · FEM 計算関連 · ばね要素の符号について]

2. 直感的且つ確実なモデル化の確認方法

ここからは、モデルに対して試験的な荷重を載荷することで意図したモデル化が出来ているかを直感的且つ確 実に確認する方法を説明します。

まず、試験載荷用の荷重ケースを作成します。



[
新規 課く 上書き 作成 ファイル	編集 新規行ル 画面 ビュー	モデル チェック	●●● 手 一 固有値 解析	FEM 解析	編集モード (に戻る	計画 照査 チェック	照査	FEM結果 モードに戻る	DXF	 ✓ ナビ FEN ■ 断認 	ゲーション A解析メッセ 面計算メッセ まー	2ージ 2ージ 5	「日本」 同い合わせ 支援ツール サポート
:ナビゲーション	32/11	阜	(i) (i)	ien r						Na 1	- 30/M	6	200-1-
モデル特性 節点と要素 抽出と保存 性能基準 照査設定 限界状態照査 >> モデル特性 > >> 節点と要素	支点 荷重 固有値解析と減衰 [入力表示設定										~	
≫ 支点		モデル情											
 (可重) (資量の定義) (資量の定義) (資量の定義) (資量本前重ケース) (項) 荷重値 (項) 荷重信 (項) 荷重行 (項) 荷重行 (項) 荷重信 (可) 行動 (項) 「 (項) 「 (項) 「 (項) 「 (可) 「 (項) 「 (可) 「 (可) 「 (可) 「 (可) 「 (可) 「 (可) 「 (可) 「 (可) 「 (可) 「 (可) 「 (可) 「 (可) 「 (可) 「 (可) 「 (可) 「 (可) 「 (可) 「 (可) 「 (可) 「 (可) 「 (可) 「 (可) 「 				Y	×	<i></i>							
≫ 抽出と保存			₩ 基:	☑ 基本荷重ケース ☑									
>> 性能基準			÷ +	±	土平平				< 🔍 🛃				
> 固有値解析と減衰				インデ	ックス 荷重り	ース名称 t (St)	5		支点ケーン	ζ 71 Γ	分布ばれ	コケース ゝ	
		-		2	死荷重	i (Non St	0			21 💽) <	>	
→ 限界状態照査		-		3	任意的	r			支点ケー	Z1 💽) <<なし>	>	

図 2 試験載荷用の荷重ケース

「荷重値」エディタにて下図の様にばね要素の2つの節点が抵抗して欲しい方向に明らかに変位する様な荷重 を作成します。今回の場合、節点「2」が全体座標系X-(マイナス)方向に変位する様な荷重を作成します。



図3試験荷重の作成

続いて、先に作成した荷重を含むシーケンス荷重を作成します。



	シーケンス専業: シーケンス専業:	- 0
5715 T-4 EFN DT-F	シーケンス菌素	
デル特性 防点と要素 支点 改革 入 加上に保存 性能基準 医肉脂肪的上述数 素数定在 採用状態回波 素		油用
» 无デル特性 影		
» 第.6上面素 笔		
n tá		
* 荷重		
 ○ 資金の定義 ○ ブの定義 ● ブックスの定義 ● ダンークンスの定 ● ダンークンスの定 ● サンクスの定 ● オップスの定 ● 中の度なース ● オリスの定義 ● オリスの定義 ● オリスの定義 ● 本価定様年 >> 1 後定送事 		70)重款19: 0.100 30/FEGRA: 18 李 83
» 因为信仰行出成资		
» Rģije	X	
» 原青状碧紫壶		
₩ ₩ ₩ ₩	- ケンス得ます。 素 土 平 ● 用 面 詰 4 日 〜 × 0.0 シーケンス 2 テップ シーケンス 2 テップ シーケンス 2 テップ ト 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日	★ 芦荟
	× 601	

図 4 シーケンス荷重の作成

そして、同シーケンス荷重に対応するランを作成します。



図 5 ランの作成

「FEM 解析」ボタンを押下して、解析を実行します。



🔚 🧊 🔚 🀬 🦿 👻 incorrect.es - Eng	ineer's Studio Ver.6.00.03
ファイル ホーム モデル レポート	
ナビゲーション	🕂 🗄 🔟 😭 🔁 😭 🖉 🔍 🤤 🖉
王子ル特性 節点と要素 支点 荷重 抽出と保存 性能基準 固有値解析と滅衰 照査設定 限界状態照査 >> モデル特性 >> 節点と要素 >> 支点 > 荷重 >> 費量一覧 > 荷重の定義 ※ ランの定義 健 シーケンス荷重 健 シン ※ ア均荷重ケース	入力 表示設定 モデアル情報

図 6 解析実行

解析が終了したら「個別結果」タブを開き(下図 ①)、「最終」ボタンを押下(同②)、モデル化を確認したいばね 要素を選択し(同③)、「カテゴリ」を"断面力 · 変位"に変更(同④)、「骨格」にチェックを入れます(同⑤)。今回の 場合、ばね要素座標系のx方向の断面力Fxlがゼロになっており、意図したものと逆のモデル化になっています。



図7 結果の確認



3. モデルの修正方法

ばね要素のi端・j端の関係か、ばね要素座標系のどちらか一方を変更します。今回は、「ばね要素エディタ」 にてi端とj端の節点を入替えました。



図 8i-j 端の節点の入替え

下図は、修正後の解析結果です。本来の意図通り、ばね要素座標系のx方向の断面力Txlが生じていることを 確認できます。





図 9 モデル修正後の結果

4. その他

下表に関連する資料を紹介します。

表 1 関連資料

要約	資料種別	場所
ばね要素座標系について	製品ヘルプ	[ナビ 節点と要素・ばね要素座標系]
ばね要素座標系の指定方法に	Q&A (弊社 Web サイト)	http://www.forum8.co.jp/faq/ucwin/ES.htm#q1-150
ついて		

また、ばね要素の要素座標系は、下図の様に操作することで確認できます。



📓 💕 🔜 🀬 🏈 🗢 incorrect.es - En	gineer's Studio Ver.6.00.03				
ファイル ホーム モデル レポート					
📄 📡 🖬 🎉 🎹	評判増 🗟				
新規 開く 上書き 編集 新規モデル 作成 保存 画面 ピュー	モデル 固有値 FEM 編集モード 照査 照査 FEM E チェック 経析 解析 に戻る チェック モードに戻る				
ファイル 表示	計算 照査 II/2				
ナビゲーション					
<u>節点・要素 グループ 荷重 活荷重</u> <u>モデルスケール 平板要素鉄筋 平板連結</u>	<u></u>				
※ 節点·要素	^ 表 👥 クリック				
表示 名称 断面 色 LA PA					
	₽. F.				
	チェック				
	yl_				
	3				
	座標系を確認したい				
	要素を選択				
ダ グループ					
On/Off V未登錄要素表示					
グループ名 表示					
	N N				
	Y t				
	7				
	→ ×				
図 10 ばね要素座標系の確認					