

## ZE-PonBaDe Ver.0.4

### NASTRAN バー要素地震荷重による応力計算 Excel マクロ使用説明書

#### ソフトの概要

NASTRAN による地震の動荷重と自重等の静荷重応力計算アウトプットリストよりバー要素 (CBAR) の部材力を荷重として、引張応力、圧縮応力、せん断応力、曲げ応力及び組合せ応力を求めるマクロです。

NASTRAN の各荷重の部材力は荷重毎にシートに出力されます。使用した部材力等をすべて出力し、計算式をセルに相対セルで出力しているので参照先の値を確認できます。

荷重組合せ後の部材力の絶対値での最大値、応力の最大値が部材毎に出力されます。

また、その要素番号も出力されます。

なお、全要素の計算結果が出力されますが最大値行以外は非表示となります。ただし、最大値行の前後と最初と最後の 2 行は表示されます。

#### メリット

- ①各項目毎の全要素の数値が表示されます。
- ②部材力を他の計算にも使用できます。
- ③Excel があれば誰でもマクロを作成、修正することができます。

#### デメリット

- ①マクロ処理のため要素数が増えると処理が遅い。
- ②マクロでは複雑な処理ができない。

#### 注意事項

- ①本マクロは個人所有です。開発者の許可を得て使用して下さい。
- ②機能のチェックは行っていますが、使用者の責任において使用して下さい。
- ③不具合、機能の追加要望については開発者に連絡をお願いします。
- ④本マクロはパスワードを設定しています。開示してほしい方は開発者に相談して下さい。

開発者: 茨木 栄

Mail:sakae-ibaraki@mbr.nifty.com

改正来歴

説明書 Rev.	システム Ver.	改正日	改正内容
0.0	0.4	2022/1/14	初版

## 目 次

1. 概要	1
1.1 バー要素	2
2. 計算式	4
3. 計算制限	6
4. 使用方法	7
4.1 起動方法	7
4.2 入力フォーム	8
4.3 部材剛性データ	9
4.4 計算結果	10
4.4.1 応力評価	10
4.4.2 最大値	14
4.4.3 単位荷重部材力	15
4.4.4 セル計算式	18

### 参考資料

①ZE-PonBaSe Ver. 0.3

NASTRAN バー要素自重等の静荷重による応力計算 Excel マクロ使用説明書

②ZW-PonBaDe Ver. 0.3

NASTRAN バー要素地震荷重による応力計算 Word マクロ使用説明書

③ZW-PonBaSe Ver. 0.3

NASTRAN バー要素自重等の静荷重による応力計算 Word マクロ使用説明書

## 添付ファイル

### ①使用説明書

ZE-PonBaDe\_Ver. 0. 4\_NASTRAN バー要素地震荷重による応力計算 Excel マクロ  
使用説明書.pdf

### ②マクロファイル

ZE-PonBaDe\_Ver. 0. 4. xlsm

### ③テストファイル(計算に不要な個所は削除しています。)

- ・バー要素の計算結果

¥TestData¥Test\_Load\_Elass\_Bar\_X. f06

¥TestData¥Test\_Load\_Elass\_Bar\_Y. f06

¥TestData¥Test\_Load\_Elass\_Bar\_Z. f06

¥TestData¥Test\_Load\_Elass\_Bar\_S1. f06

¥TestData¥Test\_Load\_Elass\_Bar\_S2. f06

¥TestData¥Test\_Load\_Elass\_Bar\_S2\_分布荷重. f06

- ・部材剛性

¥TestData¥部材剛性. inp

¥TestData¥部材剛性\_閉囲面積. inp

## 1. 概要

本 Excel マクロは、図 1-1 に示すように NASTRAN による地震の動解析(X, Y, Z 方向地震)<sup>注1</sup>を行った結果のアウトプットリストよりバー要素部材力を SRSS または絶対和して荷重とし、引張応力、圧縮応力、せん断応力、曲げ応力及び組合せ応力を求めるために作成した。なお、自重等の静荷重を組合せすることが可能であり、静荷重計算結果のアウトプットリストは4つまでとする。

本マクロを使用するには 1.1 項に示すインプット及びアウトプットリストが必要です。インプットはアウトプットリスト内のインプットデータエコーを使用します。

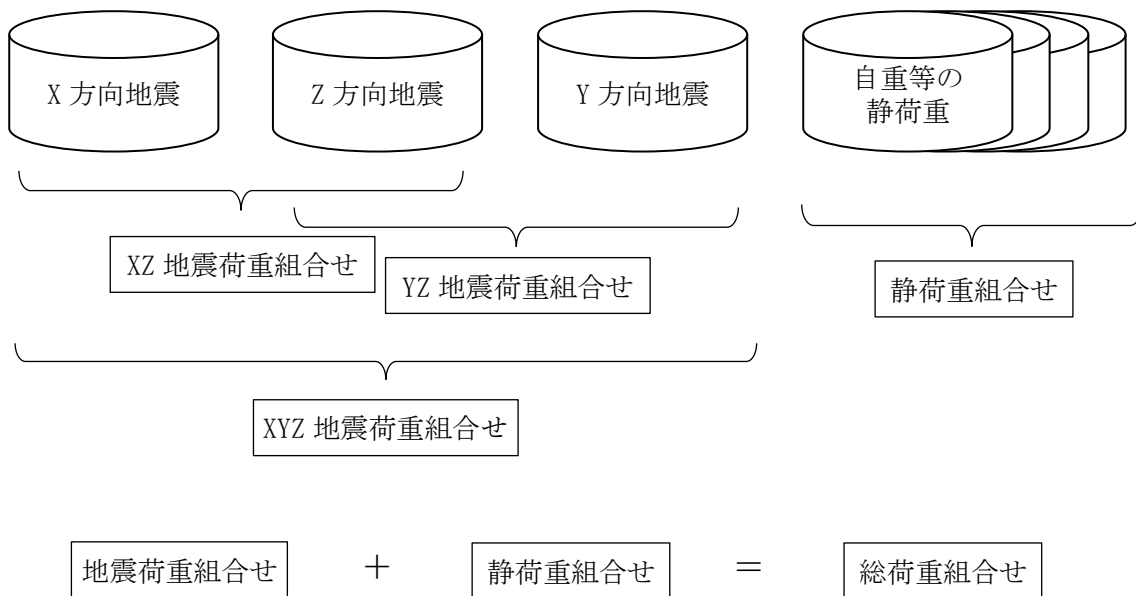
注1:動解析としているが重力加速度を与えた静解析計算結果を使用してもよい。

注2:NASTRAN のバージョンによるアウトプット形式は変わらないものとして処理しています。

1.1 項のアウトプットリスト中のタイトルを判断して計算結果の読み込みを行っているため、異なる場合は処理が出来ません。

注3:サブケースの指定は出来ません。解析ケースは1つとして下さい。

注4:本説明書中の図中にバージョンの表記がありますがバージョン以外に変更がない場合は旧バージョンの表記のままとします。



- ①地震荷重の組合せ  
2 方向 SRSS 組合せ、3 方向 SRSS 組合せ、2 方向絶対値組合せ、3 方向絶対値組合せから選択
- ②静荷重の組合せ  
任意数の単純和組合せ固定(絶対値で地震荷重と組み合わせる)
- ③求める応力  
引張応力、圧縮応力、せん断応力、曲げ応力、組合せ応力

図 1-1 マクロの概要

### 1.1 バー要素

バー要素の応力計算に使用するバー要素部材剛性データ及びNASTRANのインプットデータとアウトプットリストの抜粋を表1-1-1～表1-1-4に示す。なお、NASTRANインプットデータはアウトプットリスト中のデータを使用するためインプットデータエコーを出力しておいてください。

表1-1-2のバー要素部材番号からユーザーがインプットした表1-1-1に示す部材剛性データを参照し、表1-1-3及び表1-1-4の部材力から各応力を求める。NASTRANのアウトプットリスト形式は荷重によって異なる。表1-1-3及び表1-1-4の形式以外には対応していないので注意すること。

部材剛性データについては4.3項を参照して下さい。

表 1-1-1 バー要素部材剛性データ

1	, L50×50×6	, 564.4	, 300.0	, 300.0	, 3550.0	, 3550.0	, 6760.0	, 0.0	, 6.0	, 271.0	, 156.0	, 100.0	, 125.0
2	, □100×20	, 2000.0	, 1330.0	, 1330.0	, 33300.0	, 6660.0	, 224000.0	, 0.0	, 20.0	, 271.0	, 156.0	, 120.0	, 135.0

入力データ:PID, 部材名, A, Asy, Asz, Zz, Zy, J, At, t, 1.5ft, 1.5fc, 1.5fs, 1.5fb

表 1-1-2 バー要素 NASTRAN インプットデータの抜粋

CBAR	1	1	1	2	0.	1.	0.
CBAR	2	1	2	3	0.	1.	0.
CBAR	3	1	3	4	0.	1.	0.
省略							
CBAR	152	2	124	125	1.	0.	0.
CBAR	153	2	125	126	1.	0.	0.
CBAR	154	2	126	127	1.	0.	0.

バー要素番号

バー要素部材番号

表 1-1-3 バー要素 NASTRAN アウトプットリストの抜粋(等分布荷重)

FORCES IN BAR ELEMENTS (C BAR)									
0	ELEMENT ID.	BEND-MOMENT END-A		BEND-MOMENT END-B		- SHEAR -		AXIAL	
		PLANE 1	PLANE 2	PLANE 1	PLANE 2	PLANE 1	PLANE 2	FORCE	TORQUE
	1	0. 0	7. 275958E-12	0. 0	1. 637090E-11	0. 0	-4. 547474E-13	-4. 779363E-01	-1. 136868E-13
	2	-5. 414788E+02	-3. 637979E-12	-7. 738042E+02	9. 955667E+01	4. 891062E+00	-2. 095930E+00	-4. 076803E+01	2. 934302E+01
	3	-7. 738042E+02	9. 955667E+01	-1. 006130E+03	1. 991133E+02	4. 891062E+00	-2. 095930E+00	-4. 303822E+01	2. 934302E+01
		省略							
	152	-6. 403150E+02	6. 527299E+03	-2. 514430E+02	6. 514056E+03	-1. 555488E+01	5. 297020E-01	-2. 562148E+02	2. 177683E+02
	153	2. 177683E+02	6. 514056E+03	6. 818248E+02	1. 429637E+04	-1. 555488E+01	-2. 608581E+02	-5. 297020E-01	2. 514430E+02
	154	6. 818248E+02	1. 429637E+04	1. 145881E+03	2. 222941E+04	-1. 555488E+01	-2. 659107E+02	-5. 297020E-01	2. 514430E+02

曲げモーメント A 端 Mz, My	曲げモーメント B 端 Mz, My	せん断荷重 Fy, Fz	軸力荷重 Fx	ねじり荷重 Mx
-----------------------	-----------------------	-----------------	------------	-------------

表 1-1-4 バー要素 NASTRAN アウトプットリストの抜粋(線分布荷重)

FORCE DISTRIBUTION IN BAR ELEMENTS (C BAR)									
0	ELEMENT ID.	STATION (PCT)	BEND-MOMENT		SHEAR FORCE		AXIAL		TORQUE
			PLANE 1	PLANE 2	PLANE 1	PLANE 2	FORCE		
	1	0. 000	2. 980231E-09	-6. 984919E-10	-3. 166498E-10	-5. 820766E-11	0. 0	-3. 637979E-12	
	1	1. 000	-7. 320000E+01	4. 656613E-10	7. 320000E+00	-5. 820766E-11	0. 0	-3. 637979E-12	
	2	0. 000	-7. 578900E+02	-2. 328306E-10	4. 802640E+02	2. 145981E+01	-4. 890643E+01	-3. 004373E+02	
	2	1. 000	-2. 398333E+04	-1. 019341E+03	4. 976490E+02	2. 145981E+01	-4. 890643E+01	-3. 004373E+02	
		省略							
	153	0. 000	-1. 673911E+04	6. 735574E+05	1. 195651E+03	-1. 143518E+03	2. 455642E+03	1. 009772E+05	
	153	1. 000	-5. 240955E+04	7. 076726E+05	1. 195651E+03	-1. 143518E+03	2. 455642E+03	1. 009772E+05	
	154	0. 000	-5. 240955E+04	7. 076726E+05	1. 195651E+03	-1. 143518E+03	2. 455642E+03	1. 009772E+05	
	154	1. 000	-8. 807999E+04	7. 417877E+05	1. 195651E+03	-1. 143518E+03	2. 455642E+03	1. 009772E+05	

曲げモーメント Mz, My	せん断荷重 Fy, Fz	軸力荷重 Fx	ねじり荷重 Mx
-------------------	-----------------	------------	-------------

注: 上段が A 端、下段が B 端

## 2. 計算式

本マクロは、以下の計算式にて全要素の引張応力、圧縮応力、せん断応力、曲げ応力及び組合せ応力を求める。なお、①～③については3方向の荷重について行い、④～⑨の応力を求める。

### ① 静荷重組合せ

静荷重組合せ=静荷重 1 + 静荷重 n

### ② 動荷重組合せ

- ・ 2 方向 SRSS 組合せの場合

$$XZ \text{ 地震荷重組合せ} = \sqrt{X \text{ 方向荷重}^2 + Z \text{ 方向荷重}^2}$$

$$YZ \text{ 地震荷重組合せ} = \sqrt{Y \text{ 方向荷重}^2 + Z \text{ 方向荷重}^2}$$

- ・ 3 方向 SRSS 組合せの場合

$$XYZ \text{ 地震荷重組合せ} = \sqrt{X \text{ 方向荷重}^2 + Y \text{ 方向荷重}^2 + Z \text{ 方向荷重}^2}$$

- ・ 2 方向絶対和組合せの場合

$$XZ \text{ 地震荷重組合せ} = |X \text{ 方向荷重}| + |Z \text{ 方向荷重}|$$

$$YZ \text{ 地震荷重組合せ} = |Y \text{ 方向荷重}| + |Z \text{ 方向荷重}|$$

- ・ 3 方向絶対和組合せの場合

$$XYZ \text{ 地震荷重組合せ} = |X \text{ 方向荷重}| + |Y \text{ 方向荷重}| + |Z \text{ 方向荷重}|$$

### ③ 静荷重と動荷重組合せ

- ・ 引張応力

荷重組合せ=静荷重組合せ+動荷重組合せ

- ・ 圧縮応力

荷重組合せ=静荷重組合せ-動荷重組合せ

- ・ 引張、圧縮応力以外

荷重組合せ=|静荷重組合せ|+動荷重組合せ



④引張応力

$$\sigma_t = \frac{\text{軸方向引張荷重} F_x}{\text{断面積} A}$$

⑤圧縮応力

$$\sigma_c = \frac{\text{軸方向圧縮荷重} F_x}{\text{断面積} A}$$

⑥せん断応力(閉閉面積  $A_t$  が 0 の場合)

$$\tau = \frac{\text{せん断荷重} F_y}{\text{先端面積} A_{sy}} + \frac{\text{せん断荷重} F_z}{\text{先端面積} A_{sz}} + \frac{\text{ねじり荷重} M_x \times \text{板厚} t}{\text{ねじり定数} J}$$

⑦せん断応力(閉閉面積  $A_t$  が 0 でない場合)

$$\tau = \frac{\text{せん断荷重} F_y}{\text{先端面積} A_{sy}} + \frac{\text{せん断荷重} F_z}{\text{先端面積} A_{sz}} + \frac{\text{ねじり荷重} M_x}{2 \times \text{閉閉面積} A_t \times \text{板厚} t}$$

⑧曲げ応力

$$\sigma_b = \frac{\text{曲げモーメント} M_y}{\text{断面係数} Z_y} + \frac{\text{曲げモーメント} M_z}{\text{断面係数} Z_z}$$

⑨組合せ応力

$$\sigma_M = \sqrt{\{\max(\text{引張応力 } \sigma_t, \text{圧縮応力 } \sigma_c) + \text{曲げ応力 } \sigma_b\}^2 + 3 \times \text{せん断応力 } \tau^2}$$

### 3. 計算制限

本マクロは、以下の制限において使用が出来ます。

- ①環境 : Windows Office365 (他のバージョンで確認していません)
- ②ソルバー : NASTRAN
- ③NASTRAN 入力形式 : シングルワード(8文字入力)
- ④ファイル数 : 動荷重 3、静荷重 4
- ⑤対応要素タイプ : CBAR
- ⑥最大バー要素数 : 999999
- ⑦動荷重応力の組合せ : SRSS または絶対和
- ⑧静荷重応力の組合せ : 単純和

## 4. 使用方法

### 4.1 起動方法

本マクロのファイルを開くと、図 4-1-1 の Excel シートが表示されます。4.2 項で入力する応力計算用部材ファイル指定した場合はそのデータの内容が「メイン」シートに出力されます。ファイルを使用しないで部材剛性を直接入力する場合は以下の「メイン」シートに必要数繰り返し入力して下さい。なお、入力データの詳細については 4.3 項を参照して下さい。

シート左上の「実行」ボタンをクリックすると図 4-2-1 が表示されます。

形状及び材料													
ID	名称	断面積	せん断面積係数 (mm <sup>2</sup> )		断面係数 (mm <sup>3</sup> )		ねじり剛性 J (mm <sup>4</sup> )	閉断面積 At (mm)	最大板厚 t (mm)	許容値 (N/mm <sup>2</sup> )			
			Asy	Asz	Zz	Zy				1.5ft	1.5fc	1.5fs	1.5fb
1	L50×50×6	584.4	300	300	3550	3550	6760	0	6	271	156	100	125
2	□100×20	2000	1330	1330	33300	6660	224000	0	20	271	156	120	135

図 4-1-1 起動時の Excel

## 4.2 入力フォーム

本マクロを起動すると図 4-2-1 に示すフォームが表示されます。以下の内容に従い入力等を行い、「処理」フレーム内のボタンをクリックして下さい。なお、入力フォームで「F1」キーを押すと本説明書が表示されます。

図 4-2-1 入力フォーム

### ①「X 方向地震」、「Y 方向地震」、「Z 方向地震」テキストボックス

NASTRAN アウトプットリスト名を入力して下さい。「参照」ボタンをクリックすると「ファイルを開く」ダイアログが表示され、ファイル名を選択して入力することが出来ます。「X 方向地震」、「Y 方向地震」のファイル名はどちらか 1 つは入力して下さい。「Z 方向地震」のファイル名は必ず入力して下さい。

### ②「荷重 1」～「荷重 4」テキストボックス(必要な場合のみ)

NASTRAN アウトプットリスト名を入力して下さい。「参照」ボタンをクリックすると「ファイルを開く」ダイアログが表示され、ファイル名を選択して入力することが出来ます。

### ③「応力計算部材剛性ファイル」テキストボックス

パー要素の部材剛性ファイル名を入力して下さい。「参照」ボタンをクリックすると「ファイルを開く」ダイアログが表示され、ファイル名を選択して入力することが出来ます。ファイルの内容については 4.3 項を参照して下さい。

なお、空白にした場合は図 4-1-1 に示す「メイン」シートに直接入力して下さい。

### ④「動荷重組合せ」コンボボックス

「方向」、「組合せ」コンボボックスで次の 4 つの組合せが可能です。

- ・ 2 方向 SRSS、3 方向 SRSS、2 方向絶対和、3 方向絶対和

### ⑤「実行」ボタンをクリックすると Excel に計算結果のシートが追加されます。

実行時の入力フォームに入力したデータはレジストリに保存され、次回の起動時に同じデータが表示されます。なお、バージョンアップした場合はクリアされます。

### ⑥「終了」ボタンをクリックするとマクロを終了します。

### 4.3 部材剛性データ

4.2 項③でファイルの部材剛性を使用する場合は、以下の形式でカンマで区切ってファイルを作成しておいて下さい。

③～⑩のデータを使用して応力の計算を行います。詳細については2項の計算式を参照して下さい。入力例を表 4-3-1 に示す。

- ①PID : 部材番号
- ②部材名 : 部材名称
- ③A : 断面積
- ④Asy : せん断面積
- ⑤Asz : せん断面積
- ⑥Zz : 断面係数
- ⑦Zy : 断面係数
- ⑧J : ねじり剛性
- ⑨At : 閉囲面積
- ⑩t : 最大板厚
- ⑪1.5ft : 引張応力の許容値
- ⑫1.5fc : 圧縮応力の許容値
- ⑬1.5fs : せん断応力の許容値
- ⑭1.5fb : 曲げ応力の許容値

表 4-3-1 バー要素部材剛性データ

1	, L50×50×6	, 564.4	, 300.0	, 300.0	, 3550.0	, 3550.0	, 6760.0	, 0.0	, 6.0	, 271.0	, 156.0	, 100.0	, 125.0
2	, □100×20	, 2000.0	, 1330.0	, 1330.0	, 33300.0	, 6660.0	, 224000.0	, 0.0	, 20.0	, 271.0	, 156.0	, 120.0	, 135.0

入力データ:PID, 部材名, A, Asy, Asz, Zz, Zy, J, At, t, 1.5ft, 1.5fc, 1.5fs, 1.5fb

### 4.4 計算結果

本マクロを実行すると図 4-4-1 に示すように「部材特性」及び「応力評価」シートと NASTRAN のアウトプットリストより読み込んだ部材力のシートの Excel ブックが作成されます。

なお、各シートのページ書式、表示設定はマクロにより設定されます。

#### 4.4.1 応力評価

図 4-4-1～図 4-4-7 に示す「応力評価」シートには応力評価に使用した「形状及び材料」、「NASTRAN 計算結果」、「部材力」、「応力成分」、「X、Z 地震時評価」、「Y、Z 地震時評価」のように表題欄を分けて出力されます。シート左上のドロップダウンリストにより表示する列を選択することが出来ます。

なお、表題欄は図 4-2-1 の入力フォームで入力したファイル及び地震荷重の組合せで異なって表示されます。

ファイルを保存後に評価の Excel ブックを開くと「セキュリティの警告 リンクの自動更新が無効にされました。」と表示されます。ドロップダウンリストを使用する場合は「コンテンツの有効化」ボタンをクリックして下さい。ドロップダウンリストの表示処理は評価のマクロを使用しているため評価マクロファイルを開き実行するためです。なお、「応力評価」シートの印刷時にはドロップダウンリストは印刷されません。

NO	Element ID	Property ID	形状及び材料												
			断面形状	断面積 A (mm <sup>2</sup> )	せん断断面積		断面係数		ねじり剛性 J (mm <sup>4</sup> )	閉断面積 At (mm <sup>2</sup> )	板厚 t (mm)	許容値 (MPa)			
					Asy (mm <sup>2</sup> )	Asz (mm <sup>2</sup> )	Zx (mm <sup>2</sup> )	Zy (mm <sup>2</sup> )				1.5ft	1.5fc	1.5fs	1.5fb
1	1	1	L50×50×6	564.4	300	300	3550	3550	6760	0	6	271	156	100	125
2	2	1	L50×50×6	564.4	300	300	3550	3550	6760	0	6	271	156	100	125
9	9	1	L50×50×6	564.4	300	300	3550	3550	6760	0	6	271	156	100	125
10	10	1	L50×50×6	564.4	300	300	3550	3550	6760	0	6	271	156	100	125
11	11	2	□100×20	2000	1330	1330	33300	6660	224000	0	20	271	156	120	135
12	12	2	□100×20	2000	1330	1330	33300	6660	224000	0	20	271	156	120	135
13	13	2	□100×20	2000	1330	1330	33300	6660	224000	0	20	271	156	120	135
14	14	2	□100×20	2000	1330	1330	33300	6660	224000	0	20	271	156	120	135
43	43	1	L50×50×6	564.4	300	300	3550	3550	6760	0	6	271	156	100	125
44	40	1	L50×50×6	564.4	300	300	3550	3550	6760	0	6	271	156	100	125
45	41	2	□100×20	2000	1330	1330	33300	6660	224000	0	20	271	156	120	135
47	43	2	□100×20	2000	1330	1330	33300	6660	224000	0	20	271	156	120	135
48	44	2	□100×20	2000	1330	1330	33300	6660	224000	0	20	271	156	120	135
49	45	2	□100×20	2000	1330	1330	33300	6660	224000	0	20	271	156	120	135
65	61	2	□100×20	2000	1330	1330	33300	6660	224000	0	20	271	156	120	135
66	62	2	□100×20	2000	1330	1330	33300	6660	224000	0	20	271	156	120	135
67	63	1	L50×50×6	564.4	300	300	3550	3550	6760	0	6	271	156	100	125
70	66	1	L50×50×6	564.4	300	300	3550	3550	6760	0	6	271	156	100	125
71	67	1	L50×50×6	564.4	300	300	3550	3550	6760	0	6	271	156	100	125
72	68	1	L50×50×6	564.4	300	300	3550	3550	6760	0	6	271	156	100	125

図 4-4-1 「応力評価」シート 形状及び材料

NO	Element ID	Property ID	静荷重 (N・mm)								X 方向地震 (N・mm)							
			MzA	MyA	MzB	MyB	Fy	Fz	Axial	Torque	MzA	MyA	MzB	MyB	Fy	Fz	Axial	Torque
1	1	1	0.00E+00	1.54E-11	0.00E+00	3.17E-11	0.00E+00	-9.09E-13	-9.55E-01	-2.27E-19	0.00E+00	0.00E+00	-7.28E-11	1.47E+01	3.64E-12	-7.36E-01	0.00E+00	4.55E-13
2	2	1	-1.08E+03	-7.59E-12	-7.82E+02	1.89E+02	9.78E+00	-4.19E+00	-8.15E+01	5.87E+01	1.27E+02	1.47E+01	3.19E+02	-1.14E+03	-4.04E+00	2.44E+01	9.09E+00	-3.86E+02
3	9	1	-1.11E+04	7.86E+03	-5.16E+03	2.69E+03	2.53E+01	-1.39E+01	-1.39E+01	1.74E+03	-3.63E+03	1.82E+03	-3.31E+03	-1.78E+00	-6.91E+00	5.10E+01	-2.91E+02	1.08E+02
4	10	1	-1.51E+04	9.92E+03	-6.55E+03	2.05E+03	-1.08E+00	3.11E+01	-3.99E+02	-4.38E+02	2.62E+03	-9.31E+03	2.44E+03	2.55E+03	8.82E+00	-2.93E+02	1.08E+02	3.68E+03
5	11	2	2.05E+03	7.76E+03	6.47E+02	1.31E+04	3.11E+01	6.59E-01	-4.04E+02	-4.38E+02	2.55E+03	-2.44E+03	9.98E+03	-2.22E+03	-2.97E+02	-8.82E+00	1.08E+02	3.68E+03
6	12	12	2.781E+02	8.42E+03	2.54E+02	1.30E+04	3.11E+01	1.48E+00	-1.21E+03	-4.38E+02	9.98E+03	-2.22E+03	1.78E+04	-2.00E+03	-3.10E+02	-8.82E+00	1.08E+02	3.68E+03
7	13	13	-1.13E+03	1.61E+04	-6.89E+02	2.88E+04	3.11E+01	-8.23E+02	-1.06E+00	-5.03E+02	3.68E+03	-2.00E+03	1.29E+04	-5.21E+03	-3.11E+02	1.08E+02	8.82E+00	-1.76E+04
8	14	14	2.12E+03	6.73E+04	-1.15E+03	4.45E+04	3.11E+01	-4.28E+02	-6.59E-01	-5.03E+02	1.29E+04	-5.21E+03	2.24E+04	-8.43E+03	3.10E+02	1.08E+02	8.82E+00	-1.76E+04
9	39	49	1.127E+04	1.14E+03	-8.71E+03	1.40E+03	2.22E+01	-4.99E+00	-2.53E+02	5.87E+01	9.20E+01	-8.07E+03	5.38E+01	-8.85E+03	8.04E-01	1.63E+01	7.58E+00	-6.18E+02
10	40	50	1.700E+03	1.40E+03	-1.11E+04	1.25E+03	2.17E+00	7.49E+00	-4.20E+02	-1.30E+02	1.70E+02	-8.85E+03	9.95E+01	-2.68E+03	3.52E+00	-3.08E+02	1.59E+01	3.89E+03
11	41	51	2.747E+02	1.11E+04	1.05E+03	1.11E+04	7.86E+00	-2.89E+00	-4.25E+02	-7.00E+01	-2.68E+03	-9.95E+01	5.12E+03	-1.15E+01	-3.12E+02	-3.52E+00	1.59E+01	3.89E+03
12	43	53	2.110E+02	1.12E+04	-3.62E+02	2.44E+04	7.86E+00	-5.10E+02	2.17E+00	-6.53E+02	3.89E+03	7.66E+01	1.36E+04	-3.89E+02	-3.26E+02	1.59E+01	3.52E+00	-1.91E+04
13	44	54	2.345E+02	2.44E+04	-5.81E+02	3.79E+04	7.86E+00	-1.15E+03	2.17E+00	-9.54E+02	1.36E+04	-9.98E+02	2.36E+04	-8.79E+02	-3.34E+02	1.59E+01	3.52E+00	-1.91E+04
14	45	55	2.109E+03	3.79E+04	-8.17E+02	5.18E+04	7.86E+00	-9.91E+02	2.17E+00	-1.35E+03	2.36E+04	-8.79E+02	3.39E+04	-1.95E+03	-3.42E+02	1.59E+01	3.52E+00	-1.91E+04
15	61	75	2.65E-04	4.66E+04	2.51E-04	6.45E+04	5.89E-07	-4.10E+02	-3.25E+00	3.35E-05	5.35E+04	1.17E-05	5.06E+04	1.09E-05	-5.11E+02	2.48E-08	2.68E-08	-8.09E+03
16	62	76	2.47E-04	4.65E+04	2.25E-04	8.28E+04	5.89E-07	-5.07E+02	-3.25E+00	3.35E-05	5.06E+04	1.09E-05	6.61E+04	1.02E-05	-5.19E+02	2.48E-08	2.68E-08	-8.09E+03
17	63	81	-1.827E-05	-4.47E+02	-8.52E-05	3.87E+02	1.22E-07	-4.11E+01	-9.58E-01	5.87E+02	3.82E+02	6.65E+02	-2.58E+01	8.80E+01	1.84E+01	-7.38E-01	2.22E+01	5.81E+02
18	66	84	1.103E+03	6.12E-06	-1.25E+03	5.04E-06	4.67E+00	-4.05E-08	5.49E+01	4.95E-08	5.45E+02	-2.19E+02	-5.45E+02	-2.61E+03	2.30E+01	5.03E+01	1.90E+02	-2.02E+01
19	67	85	-1.25E+03	-2.71E+02	-1.47E+03	3.73E+02	4.67E+00	-1.14E+01	-5.94E+01	1.60E+02	-3.64E+02	-4.16E+02	-2.70E+02	-2.64E+03	1.34E+01	4.68E+01	2.63E+02	-3.08E+02
20	68	86	1.293E+03	2.71E+02	-3.41E+03	-4.68E+02	8.74E+00	1.14E+01	-1.73E+02	-1.60E+02	2.47E+02	-2.64E+03	-3.41E+02	-2.68E+03	1.24E+01	9.91E-01	3.00E+02	2.84E+02

図 4-4-2 「応力評価」シート NASTRAN 計算結果(1/2)

NO	Element ID	Property ID	Y 方向地震 (N・mm)								Z 方向地震 (N・mm)							
			MzA	MyA	MzB	MyB	Fy	Fz	Axial	Torque	MzA	MyA	MzB	MyB	Fy	Fz	Axial	Torque
1	1	1	0.00E+00	-2.91E-11	1.47E+01	4.37E-11	-7.38E-01	-3.84E-12	0.00E+00	9.09E-13	-1.18E-10	0.00E+00	-1.18E-10	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-1.12E+00	-2.27E-13
2	2	1	3.62E+01	2.91E-11	2.89E+03	9.76E+01	-5.80E+01	-2.05E+00	1.53E+00	2.88E+01	-1.27E+03	-7.28E-12	-1.81E+03	2.33E+02	1.14E+01	-4.90E+00	-9.54E+01	6.87E+01
3	9	1	4.93E+04	-1.55E+03	5.76E+04	-2.19E+03	-2.47E+02	1.38E+01	6.53E+00	-1.90E+02	-1.07E+04	2.59E+03	-1.21E+04	3.14E+03	2.96E+01	-1.61E+01	-3.47E+02	1.62E+02
4	10	1	5.94E+04	-2.19E+03	6.52E+04	-4.84E+03	-2.90E+02	1.32E+02	1.34E+02	-1.85E+03	-1.53E+04	3.14E+03	-1.53E+04	2.41E+03	-1.24E+00	3.64E+01	-5.84E+02	-5.10E+02
5	11	2	-4.84E+03	-6.52E+04	-8.15E+03	-7.26E+04	1.32E+02	2.94E+02	1.34E+02	-1.85E+03	2.41E+03	1.53E+04	1.50E+03	1.53E+04	3.64E+01	1.24E+00	-5.84E+02	-5.10E+02
6	12	12	-8.15E+03	-7.26E+04	-1.15E+04	-8.01E+04	1.32E+02	3.01E+02	1.34E+02	-1.85E+03	1.50E+03	1.53E+04	5.88E+02	1.52E+04	3.64E+01	1.24E+00	-6.00E+02	-5.10E+02
7	13	13	-1.85E+03	-8.01E+04	-5.80E+03	-8.41E+04	1.32E+02	1.34E+02	-3.08E+02	1.18E+04	-5.10E+02	1.52E+04	-1.60E+03	3.35E+04	3.64E+01	-6.10E+02	-1.24E+00	-5.88E+02
8	14	14	2.580E+03	-8.41E+04	-9.75E+03	-8.80E+04	1.32E+02	1.34E+02	-3.15E+02	1.18E+04	-1.60E+03	3.35E+04	2.68E+03	5.20E+04	3.64E+01	-8.22E+02	-1.24E+00	-5.88E+02
9	39	49	1.524E+04	2.50E+03	6.82E+04	2.70E+03	-2.89E+02	-4.24E+00	-1.14E+02	5.93E+01	-9.98E+03	1.34E+03	-1.02E+04	1.64E+03	2.60E+01	-8.41E+00	-2.96E+02	8.89E+01
10	40	50	1.672E+04	2.70E+03	7.44E+04	-6.35E+02	-3.60E+02	1.67E+02	-4.30E+01	-2.33E+03	-1.29E+04	1.64E+03	-1.29E+04	1.46E+03	2.54E+00	9.20E+00	-4.91E+02	-1.29E+02
11	41	51	2.635E+02	-7.44E+04	-4.80E+03	-8.34E+04	1.67E+02	3.64E+02	-4.30E+01	-2.33E+03	1.48E+03	1.29E+04	1.29E+03	1.30E+04	2.54E+00	-2.54E+00	-4.97E+02	-1.29E+02
12	43	53	2.233E+03	-8.27E+04	-7.32E+03	-8.14E+04	1.67E+02	-4.30E+01	-3.78E+02	8.97E+03	-1.29E+02	1.31E+04	-4.04E+02	2.85E+04	9.20E+00	-5.18E+02	2.54E+00	-8.99E+02
13	44	54	2.732E+03	-9.14E+04	-1.23E+04	-9.01E+04	1.67E+02	-4.30E+01	-3.85E+02	8.97E+03	-4.04E+02	2.85E+04	-6.79E+02	4.44E+04	9.20E+00	-5.30E+02	2.54E+00	-8.99E+02
14	45	55	1.232E+04	-9.01E+04	-1.79E+04	-8.89E+04	1.67E+02	-4.30E+01	-3.93E+02	8.97E+03	-6.79E+02	4.44E+04	-9.54E+02	6.06E+04	9.20E+00	-5.42E+02	2.54E+00	-8.99E+02
15	61	75	2.749E-04	-1.09E+05	-6.85E-04	-1.16E+05	-2.14E-06	2.47E+02	-3.69E+02	-1.04E-04	3.10E-04	5.45E+04	2.89E-04	7.55E+04	6.85E-07	-7.15E+02	-3.80E+00	3.92E-05
16	62	76	2.865E-04	-1.16E+05	-6.21E-04	-1.24E+05	-2.14E-06	2.47E+02	-3.76E+02	-1.04E-04	2.89E-04	7.55E+04	2.89E-04	6.85E+04	6.85E-07	-7.15E+02	-3.80E+00	3.92E-05
17	63	81	1.244E-04	-5.08E+02	1.47E+01	4.40E+02	-7.39E-01	-4.74E+01	-3.02E-07	6.44E+02	-9.62E-05	-5.29E+02	-9.90E-05	4.55E+02	1.42E-07	-4.88E+01	-1.12E+00	6.63E+02
18	66	84	1.385E+03	-1.59E-05	6.14E+03	-2.35E-05	-4.82E+01	1.60E-07	-1.75E+01	-1.45E-05	-1.20E+03	7.16E-06	-1.46E+03	9.41E-06	5.46E+00	-4.74E-08	-6.42E+01	5.79E-06
19	67	85	1.614E+03	-1.74E+03	8.60E+03	1.74E+03	-5.17E+01	-7.31E+01	-1.75E+01	1.02E+03	-1.46E+03	-9.18E+02	-1.72E+03	3.18E+02	5.46E+00	-1.34E+01	-6.95E+01	1.87E+02
20	68	86	1.927E+03	1.74E+03	1.52E+04	-1.74E+03	-1.24E+02	7.31E+01	3.08E+01	-1.02E+03	-3.50E+03	9.18E+02	-3.98E+03	-3.18E+02	1.02E+01	1.34E+01	-2.02E+02	-1.87E+02

図 4-4-3 「応力評価」シート NASTRAN 計算結果(2/2)

NO	Element ID	Property ID	X、Z地震 (SRSS)、静荷重の合成 (N・mm)								Y、Z地震 (SRSS)、静荷重の合成 (N・mm)									
			Pt	Pc	Fy	Fz	Torque	MzA	MyA	MzB	MyB	Pt	Pc	Fy	Fz	Torque	MzA	MyA	MzB	MyB
1	1	1	0.2	-2.1	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	14.7	0.2	-2.1	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	14.7	0.0
2	2	1	14.3	-177.4	21.9	29.1	451.2	2356.4	14.7	2620.2	1366.3	13.9	-176.9	66.9	9.5	133.1	2350.5	0.0	4026.1	451.7
9	9	1	0.0	-1343.7	55.0	27.4	472.0	21906.3	12114.4	17362.0	7242.2	0.0	-1340.0	273.8	31.8	389.0	58231.2	10667.4	64039.0	6512.1
10	10	1	194.7	-992.2	10.0	326.3	4150.0	30657.6	14474.2	22045.2	5565.7	199.9	-997.5	291.1	168.4	2357.2	76456.1	13744.2	79523.7	7460.1
11	11	2	195.4	-1003.4	330.3	9.6	4150.0	5565.4	23257.7	10737.6	28513.7	200.7	-1008.6	168.4	294.7	2357.2	7459.8	74736.2	8931.0	87225.2
12	12	2	0.0	-1821.6	336.8	10.4	4150.0	10871.7	23859.0	17830.3	28406.4	0.0	-1826.7	168.4	302.0	2357.2	8065.2	82570.5	11725.4	94540.4
13	13	2	7.8	-10.0	343.9	1443.0	14079.2	4849.4	31476.5	13733.7	62412.9	306.7	-308.8	168.4	1448.0	11974.3	3056.7	97105.5	6705.3	118027.0
14	14	2	8.2	-9.6	351.6	1059.3	18079.2	14306.8	101124.5	23753.7	97154.8	314.8	-316.2	168.4	1064.3	11974.3	7280.4	157739.6	11258.8	146725.7
39	49	1	43.1	-548.6	48.2	22.5	679.5	21611.7	9326.9	18896.4	10404.1	64.2	-569.7	312.5	12.7	164.3	65338.2	3978.5	75644.2	4565.1
40	50	1	71.7	-911.1	6.5	315.9	4026.0	19877.7	10404.3	24003.0	4300.7	73.3	-912.7	362.1	174.5	2468.4	75378.1	4565.3	86544.1	2838.2
41	51	2	72.5	-922.4	320.3	7.2	3965.9	3800.7	23977.0	8321.1	24088.3	74.1	-924.0	174.9	966.8	2408.3	2338.1	88518.1	6010.0	95544.4
43	53	2	6.5	-2.2	334.0	1027.9	13786.5	4005.9	24203.7	14003.5	52949.7	379.8	-375.5	174.9	1029.5	9682.1	2448.4	104776.9	7696.7	120177.2
44	54	2	6.5	-2.2	341.8	1680.4	14086.8	13997.2	52924.9	24222.8	82354.5	387.6	-383.3	174.9	1681.9	9982.5	7680.4	120152.4	12913.3	138427.0
45	55	2	6.5	-2.2	349.6	932.8	14487.2	24721.8	82280.9	34681.3	112417.7	395.4	-391.1	174.9	934.3	10382.9	13412.3	138353.4	18145.8	159351.2
61	75	2	0.6	-7.1	511.4	1112.3	8087.3	35292.4	101092.4	50592.3	140079.1	365.3	-371.8	0.0	1154.4	0.0	0.0	168345.1	0.0	203194.8
62	76	2	0.6	-7.1	519.2	1221.4	8087.3	35092.3	140033.3	66125.7	178740.1	373.1	-378.6	0.0	1262.9	0.0	0.0	203148.4	0.0	239834.9
63	81	1	21.2	-23.1	19.4	89.9	1448.0	361.5	1293.0	25.8	1203.9	0.2	-2.1	0.7	109.2	1480.6	0.0	1176.3	14.7	1018.8
66	84	1	145.6	-295.2	28.3	50.3	20.2	2343.7	719.2	2810.7	2806.4	11.7	-121.4	53.2	0.0	0.0	5060.8	0.0	7566.7	0.0
67	85	1	212.5	-331.3	19.1	60.1	520.6	2750.7	294.2	3208.3	3029.7	12.3	-131.0	56.7	85.8	1201.1	7560.4	2037.0	10237.8	2139.5
68	86	1	188.8	-534.1	24.8	24.8	500.2	6494.8	2927.6	7404.8	3171.7	31.7	-376.9	133.2	85.8	1201.1	12900.1	2037.4	19088.8	2234.8

図 4-4-4 「応力評価」シート 部材力

NO	Element ID	Property ID	X、Z地震時 (MPa)								Y、Z地震時 (MPa)									
			Pt/A	Pc/A	Fy/Asy	Fz/Asz	Tz/J or T/(2xAt x t)	MzA/Zz	MyA/Zy	MzB/Zz	MyB/Zy	Pt/A	Pc/A	Fy/Asy	Fz/Asz	Tz/J or T/(2xAt x t)	MzA/Zz	MyA/Zy	MzB/Zz	MyB/Zy
1	1	1	0.000	-0.004	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	-0.004	0.002	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	
2	2	1	0.025	-0.314	0.073	0.097	0.400	0.664	0.004	0.738	0.385	0.025	-0.314	0.223	0.032	0.118	0.662	0.000	1.135	0.127
9	9	1	0.000	-2.391	0.193	0.091	0.419	6.171	3.413	4.891	2.040	0.000	-2.374	0.913	0.106	0.345	16.403	3.005	18.037	1.834
10	10	1	0.345	-1.758	0.033	1.088	3.683	6.836	4.077	6.210	1.568	0.354	-1.767	0.970	0.561	2.092	21.537	3.872	20.711	2.101
11	11	2	0.098	-0.502	0.248	0.007	0.371	0.167	3.492	0.322	4.291	0.100	-0.504	0.127	0.222	0.210	0.224	11.222	0.268	13.097
12	12	2	0.000	-0.911	0.253	0.008	0.371	0.328	3.582	0.535	4.265	0.000	-0.913	0.127	0.227	0.210	0.272	12.398	0.352	14.195
13	13	2	0.004	-0.005	0.258	1.085	1.614	0.146	4.726	0.412	9.371	0.153	-0.154	0.127	1.089	1.069	0.092	14.656	0.201	17.872
14	14	2	0.004	-0.005	0.264	0.796	1.614	0.430	15.184	0.713	14.588	0.157	-0.158	0.127	0.800	1.069	0.219	23.684	0.338	22.031
39	49	1	0.076	-0.972	0.161	0.075	0.603	6.088	2.827	5.324	2.931	0.114	-1.008	1.042	0.042	0.146	18.546	1.121	21.308	1.286
40	50	1	0.127	-1.614	0.022	1.053	3.573	5.599	2.931	6.761	1.211	0.130	-1.617	1.207	0.582	2.191	21.233	1.286	24.379	0.799
41	51	2	0.036	-0.461	0.241	0.005	0.354	0.114	3.800	0.190	3.617	0.037	-0.462	0.131	0.276	0.215	0.070	12.991	0.180	14.348
43	53	2	0.003	-0.001	0.251	0.773	1.231	0.120	3.834	0.421	7.950	0.190	-0.188	0.131	0.774	0.884	0.074	15.792	0.231	18.045
44	54	2	0.003	-0.001	0.257	1.263	1.258	0.420	7.847	0.727	12.366	0.194	-0.192	0.131	1.265	0.891	0.231	18.041	0.389	20.785
45	55	2	0.003	-0.001	0.263	0.701	1.293	0.742	12.354	1.041	16.890	0.198	-0.196	0.131	1.022	0.927	0.403	20.774	0.545	23.927
61	75	2	0.000	-0.004	0.385	0.836	0.722	1.060	15.179	1.519	21.093	0.183	-0.186	0.000	0.868	0.000	0.000	25.277	0.000	30.510
62	76	2	0.000	-0.004	0.390	0.818	0.722	1.519	21.026	1.966	26.998	0.187	-0.190	0.000	0.950	0.000	0.000	30.503	0.000	36.206
63	81	1	0.038	-0.041	0.065	0.300	1.285	0.102	0.364	0.007	0.339	0.000	-0.004	0.002	0.964	1.323	0.000	0.391	0.004	0.287
66	84	1	0.258	-0.452	0.094	0.168	0.018	0.660	0.062	0.792	0.734	0.021	-0.215	0.177	0.000	0.000	1.426	0.000	2.131	0.000
67	85	1	0.377	-0.587	0.064	0.200	0.462	0.775	0.224	0.304	0.853	0.022	-0.232	0.189	0.286	1.066	2.130	0.574	2.884	0.603
68	86	1	0.335	-0.346	0.093	0.093	0.444	1.630	0.825	2.086	0.893	0.056	-0.668	0.444	0.286	1.066	3.634	0.574	5.377	0.630

図 4-4-5 「応力評価」シート 成分応力



Figure 4-4-6 shows the 'Stress Evaluation' sheet for X and Z earthquakes. The table displays data for elements 1 through 88. The columns include Element ID, Property ID, and stress components categorized by direction (axial, shear, bending) and type (occurrence, allowable, safety factor). The title of the table is 'X、Z地震時評価(MPa)'. The status bar at the bottom indicates '材料剛性 応力評価 X方向地震 Y方向地震 Z方向地震 荷重1 荷重2'.

図 4-4-6 「応力評価」シート X、Z地震評価

Figure 4-4-7 shows the 'Stress Evaluation' sheet for Y and Z earthquakes. The table displays data for elements 104 through 88. The columns include Element ID, Property ID, and stress components categorized by direction (axial, shear, bending) and type (occurrence, allowable, safety factor). The title of the table is 'Y、Z地震時評価(MPa)'. The status bar at the bottom indicates '材料剛性 応力評価 X方向地震 Y方向地震 Z方向地震 荷重1 荷重2'.

図 4-4-7 「応力評価」シート Y、Z地震評価

### 4.4.2 最大値

図 4-4-8 に示す「応力評価」シートの最下段に部材力の絶対値での最大値、応力等の最大値とその要素番号が表示されます。部材が複数ある場合は各部材での最大値も表示されます。

なお、全要素の結果が出力されますが最大値行以外は非表示となります。ただし、最大値行の前後と最初と最後の 2 行は表示されます。

NO	Element ID	Property ID	Y、Z 地震時評価 (MPa)																							
			軸応力 (引張)			軸応力 (圧縮)			せん断応力			曲げ応力 <sub>A</sub>			曲げ応力 <sub>B</sub>			組合せ応力 <sub>A</sub>		組合せ応力 <sub>B</sub>						
発生 応力	許容 応力	裕度	発生 応力	許容 応力	裕度	発生 応力	許容 応力	裕度	発生 応力	許容 応力	裕度	発生 応力	許容 応力	裕度	発生 応力	許容 応力	裕度	軸+曲げ せん断	裕度	軸+曲げ せん断	裕度					
81	109	1	0.113	271	0.00042	1.010	156	0.00648	1.248	100	0.01248	18.146	125	0.14517	24.012	125	0.19209	19.277	0.07113	25.115	0.09268					
82	110	1	0.131	271	0.00048	1.616	156	0.01036	4.019	100	0.04019	23.477	125	0.18782	24.056	125	0.19244	26.040	0.09609	26.598	0.09815					
87	115	2	0.198	271	0.00073	0.196	156	0.00125	1.808	120	0.01506	21.170	135	0.15681	24.472	135	0.18127	21.595	0.07989	24.867	0.09176					
88	116	2	0.202	271	0.00074	0.189	156	0.00128	1.756	120	0.01464	24.462	135	0.18120	28.129	135	0.20837	24.851	0.09170	28.494	0.10514					
89	121	1	0.000	271	0.00000	0.004	156	0.00002	0.002	100	0.00002	0.000	125	0.00000	0.004	125	0.00003	0.008	0.00002	0.009	0.00003					
97	129	1	0.211	271	0.00078	0.858	156	0.00550	1.226	100	0.01226	15.632	125	0.12506	19.559	125	0.15848	16.627	0.06135	20.528	0.07575					
98	130	1	0.197	271	0.00073	1.253	156	0.00803	4.186	100	0.04186	22.319	125	0.17855	21.687	125	0.17350	24.688	0.09102	24.065	0.08880					
99	131	2	0.008	271	0.00002	0.409	156	0.00262	0.559	120	0.00486	10.991	135	0.08142	12.298	135	0.09110	11.441	0.04222	12.744	0.04702					
112	148	1	0.000	271	0.00000	1.830	156	0.01173	1.339	100	0.01339	13.355	125	0.10684	17.310	125	0.13848	15.362	0.05669	18.281	0.07115					
113	149	1	0.000	271	0.00000	2.556	156	0.01639	1.351	100	0.01351	17.312	125	0.13850	21.323	125	0.17058	20.008	0.07382	23.994	0.08854					
114	150	1	0.354	271	0.00131	1.767	156	0.01133	3.624	100	0.03624	22.818	125	0.18254	24.654	125	0.19723	25.374	0.09363	27.157	0.10021					
117	153	2	0.153	271	0.00057	0.154	156	0.00099	2.058	120	0.01715	14.265	135	0.10567	18.099	135	0.13407	14.854	0.05481	18.598	0.06863					
118	154	2	0.157	271	0.00058	0.158	156	0.00101	2.074	120	0.01728	18.099	135	0.13407	22.403	135	0.16595	18.608	0.06866	22.846	0.08430					
最大値	全体		0.354		0.00131	2.556		0.01639	4.186		0.04186	30.503		0.22595	36.026		0.26886	30.737	0.11342	36.253	0.13378					
Element ID	10					149			149		130			76				76		76						
最大値	10	1	0.354		0.00131	2.556		0.01639	4.186		0.04186	25.409		0.20327	25.178		0.20142	27.891	0.10292	27.668	0.10209					
Element ID	10					149			149		130			50				50		50						
最大値	116	2	0.202		0.00074	0.913		0.00585	2.287		0.01906	30.503		0.22595	36.026		0.26886	30.737	0.11342	36.253	0.13378					
Element ID	116					12			12		54			76				76		76						

図 4-4-8 「応力評価」シート 最大値

### 4.4.3 単位荷重部材力

図 4-4-9～図 4-4-13 に示すように NASTRAN のアウトプットリストから読み込んだ単位荷重の部材力はファイル毎にシートが作成されます。

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "X方向地震" (X-direction earthquake). The spreadsheet contains a table with columns for ID, PID, and various force components (Mz, My, Fy, Fz, Fx, Mx) under END-A and END-B. The data is organized in a grid format with multiple rows and columns of numerical values. The spreadsheet interface includes a menu bar, a toolbar, and a status bar at the bottom.

図 4-4-9 「X方向地震」シート

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "Y方向地震" (Y-direction earthquake). The spreadsheet contains a table with columns for ID, PID, and various force components (Mz, My, Fy, Fz, Fx, Mx) under END-A and END-B. The data is organized in a grid format with multiple rows and columns of numerical values. The spreadsheet interface includes a menu bar, a toolbar, and a status bar at the bottom.

図 4-4-10 「Y方向地震」シート

自動保存 2方向\_静荷重2-ス\_SRSS組合せ.xlsx 検索 (Alt+F)

MSゴシック 10 A A' 折り返して全体を表示する 挿入 削除 並べ替えと検索とデータ分析

R5C3 : -0.0000000001164153

Z方向地震  
File Name: D:\VBA\WbaDe\excel\ZE-PonBaDe\_Ver.0.4\TestData\Test\_Load\_Elass\_Bar\_Z\_f06

ID	PID	END-A						END-B					
		Mz	My	Fy	Fz	Fx	Mx	Mz	My	Fy	Fz	Fx	Mx
1	1	-1.184153E-10	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.118371E+00	-2.273737E-13	-1.184153E-10	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.118371E+00	-2.273737E-13
2	1	-1.267060E+03	-7.275958E-12	1.144508E+01	-4.904478E+00	-8.539718E+01	6.866267E+01	-1.810702E+03	2.329626E+02	1.144508E+01	-4.904478E+00	-8.539718E+01	6.866267E+01
3	1	-1.810702E+03	2.329626E+02	1.144508E+01	-4.904478E+00	-1.007094E+02	6.866267E+01	-2.354344E+03	4.659352E+02	1.144508E+01	-4.904478E+00	-1.007094E+02	6.866267E+01
4	1	-2.354344E+03	4.659352E+02	1.144508E+01	-4.904478E+00	-1.060217E+02	6.866267E+01	-2.397985E+03	6.398979E+02	1.144508E+01	-4.904478E+00	-1.060217E+02	6.866267E+01
5	1	-2.897985E+03	6.398979E+02	1.144508E+01	-4.904478E+00	-1.113340E+02	6.866267E+01	-3.441827E+03	9.318505E+02	1.144508E+01	-4.904478E+00	-1.113340E+02	6.866267E+01
6	1	-6.437316E+03	9.318505E+02	2.961662E+01	-1.160219E+01	-3.306240E+02	1.624308E+02	-7.844105E+03	1.482954E+03	2.961662E+01	-1.160219E+01	-3.306240E+02	1.624308E+02
7	1	-7.844105E+03	1.482954E+03	2.961662E+01	-1.160219E+01	-3.359363E+02	1.624308E+02	-9.250895E+03	2.034058E+03	2.961662E+01	-1.160219E+01	-3.359363E+02	1.624308E+02
8	1	-9.250895E+03	2.034058E+03	2.961662E+01	-1.160219E+01	-3.412486E+02	1.624308E+02	-1.085788E+04	2.585162E+03	2.961662E+01	-1.160219E+01	-3.412486E+02	1.624308E+02
9	1	-1.085788E+04	2.585162E+03	2.961662E+01	-1.160219E+01	-3.485608E+02	1.624308E+02	-1.206447E+04	3.136266E+03	2.961662E+01	-1.160219E+01	-3.485608E+02	1.624308E+02
10	1	-1.592968E+04	3.136266E+03	-1.239498E+00	3.639642E+01	-5.835629E+02	-5.095779E+02	-1.594077E+04	2.409297E+03	-1.239498E+00	3.639642E+01	-5.835629E+02	-5.095779E+02
11	2	2.409297E+03	-1.594077E+04	3.639642E+01	-1.239498E+00	-5.896350E+02	-5.095779E+02	1.498937E+03	1.527396E+04	3.639642E+01	-1.239498E+00	-5.896350E+02	-5.095779E+02
12	2	1.498937E+03	1.527396E+04	3.639642E+01	-1.239498E+00	-5.985426E+02	-5.095779E+02	5.883765E+02	1.524289E+04	3.639642E+01	-1.239498E+00	-5.985426E+02	-5.095779E+02
13	2	-5.095779E+02	-5.985426E+04	3.639642E+01	-6.104000E+02	-1.239498E+00	-5.883765E+02	-1.595470E+03	3.345380E+04	3.639642E+01	-6.104000E+02	-1.239498E+00	-5.883765E+02
14	2	-1.595470E+03	3.345380E+04	3.639642E+01	-6.222311E+02	-1.239498E+00	-5.883765E+02	-2.681362E+03	5.201683E+04	3.639642E+01	-6.222311E+02	-1.239498E+00	-5.883765E+02
15	2	4.656613E-10	7.275958E-12	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.118371E+00	-2.273737E-13	4.656613E-10	7.275958E-12	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.118371E+00	-2.273737E-13
16	2	-7.009462E+02	0.000000E+00	6.165662E+00	-4.714432E+00	-5.485331E+01	6.800205E+01	-9.937151E+02	2.293955E+02	6.165662E+00	-4.714432E+00	-5.485331E+01	6.800205E+01
17	2	-9.937151E+02	2.293955E+02	6.165662E+00	-4.714432E+00	-6.026575E+01	6.800205E+01	-1.296594E+03	4.478711E+02	6.165662E+00	-4.714432E+00	-6.026575E+01	6.800205E+01
18	2	-1.296594E+03	4.478711E+02	6.165662E+00	-4.714432E+00	-6.857784E+01	6.800205E+01	-1.579455E+03	6.718086E+02	6.165662E+00	-4.714432E+00	-6.857784E+01	6.800205E+01
19	2	-1.579455E+03	6.718086E+02	6.165662E+00	-4.714432E+00	-7.089010E+01	6.800205E+01	-1.872322E+03	8.957422E+02	6.165662E+00	-4.714432E+00	-7.089010E+01	6.800205E+01
20	2	-1.872322E+03	8.957422E+02	1.748472E+01	-1.074914E+01	-1.979308E+02	1.504880E+02	-4.407045E+03	1.406327E+03	1.748472E+01	-1.074914E+01	-1.979308E+02	1.504880E+02
21	2	-4.407045E+03	1.406327E+03	1.748472E+01	-1.074914E+01	-2.032431E+02	1.504880E+02	-5.297569E+03	1.918911E+03	1.748472E+01	-1.074914E+01	-2.032431E+02	1.504880E+02
22	2	-5.297569E+03	1.918911E+03	1.748472E+01	-1.074914E+01	-2.085545E+02	1.504880E+02	-6.088093E+03	2.427485E+03	1.748472E+01	-1.074914E+01	-2.085545E+02	1.504880E+02
23	2	-6.088093E+03	2.427485E+03	1.748472E+01	-1.074914E+01	-2.138676E+02	1.504880E+02	-6.998617E+03	2.938080E+03	1.748472E+01	-1.074914E+01	-2.138676E+02	1.504880E+02
24	2	-6.998617E+03	2.938080E+03	6.046395E-01	3.819818E+01	-3.486232E+02	-5.347745E+02	-8.744444E+03	2.174116E+03	6.046395E-01	3.819818E+01	-3.486232E+02	-5.347745E+02
25	2	-8.744444E+03	2.174116E+03	6.046395E-01	3.819818E+01	-3.546835E+02	-5.347745E+02	1.219181E+03	6.759560E+03	6.046395E-01	3.819818E+01	-3.546835E+02	-5.347745E+02
26	2	1.219181E+03	6.759560E+03	6.046395E-01	3.819818E+01	-3.646935E-01	-3.477455E+02	2.842089E+02	8.714678E+03	6.046395E-01	3.819818E+01	-3.646935E-01	-3.477455E+02
27	2	-3.477455E+02	-3.646935E+03	3.819818E+01	-3.754848E+02	6.046395E-01	-2.642089E+02	-1.677540E+03	2.000798E+04	3.819818E+01	-3.754848E+02	6.046395E-01	-2.642089E+02
28	2	-1.677540E+03	2.000798E+04	3.819818E+01	-3.754848E+02	6.046395E-01	-2.642089E+02	-2.820305E+03	3.159594E+04	3.819818E+01	-3.754848E+02	6.046395E-01	-2.642089E+02
29	2	-2.820305E+03	3.159594E+04	3.819818E+01	-3.991971E+02	6.046395E-01	-2.642089E+02	-3.963069E+03	4.353860E+04	3.819818E+01	-3.991971E+02	6.046395E-01	-2.642089E+02
30	2	-3.963069E+03	4.353860E+04	3.819818E+01	-4.110532E+02	6.046395E-01	-2.642089E+02	-5.105336E+03	5.583600E+04	3.819818E+01	-4.110532E+02	6.046395E-01	-2.642089E+02

即時閉鎖 応力評価 X方向地震 Y方向地震 Z方向地震 荷重1 荷重2

図 4-4-11 「Z 方向地震」シート

Figure 4-4-12 shows the 'Load 1' sheet of an Excel spreadsheet. The spreadsheet contains a table with columns for ID, PID, and stress components (Mz, My, Fy, Fz, Fx, Mx) for two ends (END-A and END-B). The data is organized in a grid format with rows numbered 1 to 36. The file name is '2方向\_静荷重2ケース\_SRSS組合せ.xlsx'.

図 4-4-12 「荷重1」シート

Figure 4-4-13 shows the 'Load 2' sheet of an Excel spreadsheet. The spreadsheet contains a table with columns for ID, PID, and stress components (Mz, My, Fy, Fz, Fx, Mx) for two ends (END-A and END-B). The data is organized in a grid format with rows numbered 1 to 36. The file name is '2方向\_静荷重2ケース\_SRSS組合せ.xlsx'.

図 4-4-13 「荷重2」シート

#### 4.4.4 セル計算式

「応力評価」シート中の「NO」、「Element ID」、「Property ID」以外はすべてのセルにおいて相対セルで参照しています。

このため、「応力評価」シート以外のシートの値を変更すると「応力評価」シートの値は変更されます。

以下に各セルの計算式の例を示す。

##### ① 形状及び材料

「部材特性」シートから Property ID で各要素の部材特性を参照します。

=VLOOKUP(RC3, 部材剛性!R4C1:R5C14, 2, FALSE)

##### ② NASTRAN 計算結果 静荷重

「荷重 1」～「荷重 n」シートから各要素の部材力の総和を求めます。以下は荷重 1 と荷重 2 のファイルがある場合の例です。

=荷重 1!RC[-14]+荷重 2!RC[-14]

##### ③ NASTRAN 計算結果 動荷重

「X 方向地震」、「Y 方向地震」、「Z 方向地震」シートから各要素の部材力を参照します。

=X 方向地震!RC[-22]

##### ④ 部材力

NASTRAN 計算結果から各要素の部材力の合計を求めます。式は荷重の組合せにより異なります。以下は引張荷重の式の例です。

=IF(SQRT(RC[-18]^2+RC[-2]^2)+RC[-26]> 0, SQRT(RC[-18]^2+RC[-2]^2)+RC[-26], 0)

##### ⑤ 成分応力

組合せた部材力と部材剛性より各成分の応力を求めます。

=RC[-18]/RC[-62]

##### ⑥ 評価

発生応力と許容値を参照し、裕度を求めます。

発生応力 :=RC[-18]

許容値 :=IF(RC[-73]=0, "", RC[-73])

裕度 :=IF(RC[-1]="", "", RC[-2]/RC[-1])

## ⑦最大値

全体と部材毎の最大値とその要素番号を求めます。部材毎は「応力評価」シートの「Propaty ID」列の番号が連続していなくても構いません。

- 全体 最大値

```
=IF(COUNT(R[-118]C:R[-1]C)=0,"",IF(MAX(R[-118]C:R[-1]C)>ABS(MIN(R[-118]C:R[-1]C)),MAX(R[-118]C:R[-1]C),MIN(R[-118]C:R[-1]C)))
```

- 全体 Element ID

```
=IF(COUNT(R[-119]C:R[-2]C)=0,"",LOOKUP(MATCH(R[-1]C,R[-119]C:R[-2]C,0),R[-119]C1:R[-2]C1,R[-119]C2:R[-2]C2))
```

- 部材毎 最大値

```
=IF(COUNT(R[-120]C:R[-111]C,R[-106]C:R[-97]C,R[-90]C:R[-81]C,R[-74]C:R[-65]C,R[-58]C:R[-39]C,R[-32]C:R[-23]C,R[-16]C:R[-7]C)=0,"",IF(MAX(R[-120]C:R[-111]C,R[-106]C:R[-97]C,R[-90]C:R[-81]C,R[-74]C:R[-65]C,R[-58]C:R[-39]C,R[-32]C:R[-23]C,R[-16]C:R[-7]C)>ABS(MIN(R[-120]C:R[-111]C,R[-106]C:R[-97]C,R[-90]C:R[-81]C,R[-74]C:R[-65]C,R[-58]C:R[-39]C,R[-32]C:R[-23]C,R[-16]C:R[-7]C)),MAX(R[-120]C:R[-111]C,R[-106]C:R[-97]C,R[-90]C:R[-81]C,R[-74]C:R[-65]C,R[-58]C:R[-39]C,R[-32]C:R[-23]C,R[-16]C:R[-7]C),MIN(R[-120]C:R[-111]C,R[-106]C:R[-97]C,R[-90]C:R[-81]C,R[-74]C:R[-65]C,R[-58]C:R[-39]C,R[-32]C:R[-23]C,R[-16]C:R[-7]C)))
```

- 部材毎 Element ID

```
=IF(COUNT(R[-121]C:R[-112]C,R[-107]C:R[-98]C,R[-91]C:R[-82]C,R[-75]C:R[-66]C,R[-59]C:R[-40]C,R[-33]C:R[-24]C,R[-17]C:R[-8]C)=0,"",LOOKUP(MATCH(R[-1]C,(R[-121]C:R[-4]C),0),R[-121]C1:R[-4]C1,R[-121]C2:R[-4]C2))
```