

ZE-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

ソフトの概要

NASTRAN による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	0.3	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	5
4. 使用方法	6
4.1 起動方法	6
4.2 入力フォーム	7
4.3 部材剛性データ	8
4.4 計算結果	9
4.4.1 応力評価	9
4.4.2 最大値	12
4.4.3 単位荷重部材力	13
4.4.4 セル計算式	14

参考資料

①ZE-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

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-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.pdf

②マクロファイル

ZE-PonBaSe_Ver. 0.3. xlsx

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_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部材力を荷重とし、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、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: 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 2: 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 3: 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。

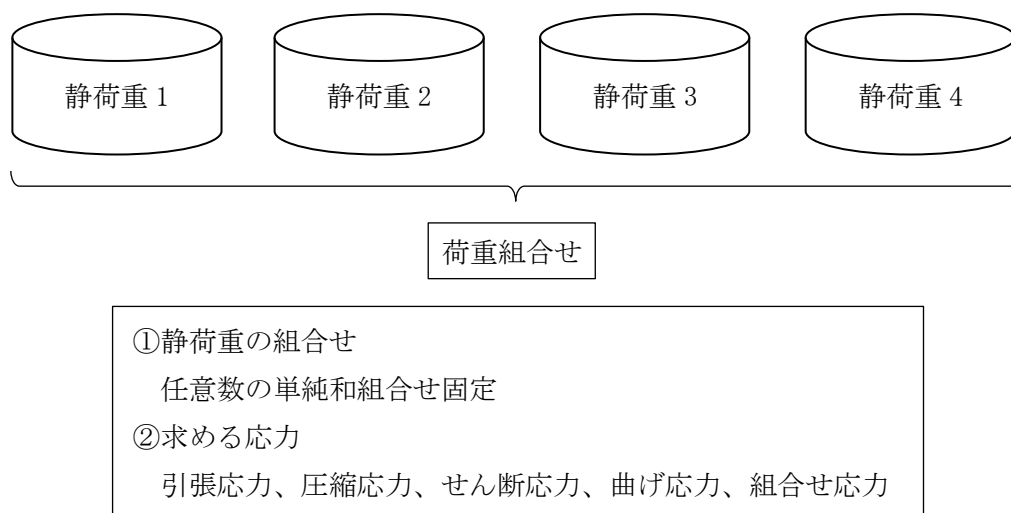


図 1-1 マクロの概要

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。

① 静荷重組合せ

静荷重組合せ=静荷重 1+静荷重 n

② 引張応力

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

③ 圧縮応力

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

④ せん断応力(閉囲面積 A_t が 0 の場合)

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

⑤ せん断応力(閉囲面積 A_t が 0 でない場合)

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

⑥ 曲げ応力

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

⑦ 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 : 静荷重 4
- ⑤対応要素タイプ : CBAR
- ⑥最大バー要素数 : 999999
- ⑦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 ²)		断面係数 (mm ³)		ねじり剛性 J (mm ⁴)	閉断面積 At (mm)	最大板厚 t (mm)	許容値 (N/mm ²)			
			Asy	Asz	Zz	Zy				1.5ft	1.5fc	1.5fs	1.5fb
1	L50×50×6	584.4	300	300	3550	3550	8760	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「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。

②「応力計算部材剛性ファイル」テキストボックス

バ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。

③「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。

④「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②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 4-4-4 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」、「静荷重評価」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。

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	断面形状	断面積 A (mm ²)	形状及び材料					許容値 (MPa)					
					せん断面積		断面係数		ねじり剛性 J (mm ⁴)	閉断面積 At (mm ²)	板厚 t (mm)	1.5ft	1.5fc	1.5fs	1.5fb
					Asy (mm ²)	Asz (mm ²)	Zz (mm ³)	Zy (mm ³)							
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
15	15	21	L50×50×6	564.4	300	300	3550	3550	6760	0	6	271	156	100	125
59	73	2	□100×20	2000	1330	1330	33300	6660	224000	0	20	271	156	120	135
60	74	2	□100×20	2000	1330	1330	33300	6660	224000	0	20	271	156	120	135
61	75	2	□100×20	2000	1330	1330	33300	6660	224000	0	20	271	156	120	135
62	76	2	□100×20	2000	1330	1330	33300	6660	224000	0	20	271	156	120	135
63	81	1	L50×50×6	564.4	300	300	3550	3550	6760	0	6	271	156	100	125
80	108	1	L50×50×6	564.4	300	300	3550	3550	6760	0	6	271	156	100	125
81	109	1	L50×50×6	564.4	300	300	3550	3550	6760	0	6	271	156	100	125
82	110	1	L50×50×6	564.4	300	300	3550	3550	6760	0	6	271	156	100	125
85	113	2	□100×20	2000	1330	1330	33300	6660	224000	0	20	271	156	120	135
86	114	2	□100×20	2000	1330	1330	33300	6660	224000	0	20	271	156	120	135
87	115	2	□100×20	2000	1330	1330	33300	6660	224000	0	20	271	156	120	135
87	129	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

NASTRAN 計算結果			部材力																	
静荷重 (N・mm)			静荷重の合成 (N・mm)																	
NO	Element ID	Property ID	MzA	MyA	MzB	MyB	Fy	Fz	Axial	Torque	Pt	Pc	Fy	Fz	Torque	MzA	MyA	MzB	MyB	
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-13	0.0	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2	2	1	-1.08E+03	-7.59E-12	-7.82E+02	1.89E+02	9.78E+02	-4.19E+00	-8.15E+01	5.87E+01	0.0	-81.5	9.8	4.2	58.7	1083.0	0.0	781.5	199.2	
9	9	1	-1.11E+04	7.86E+03	-5.16E+03	2.89E+03	2.53E+01	-1.39E+01	-9.93E+02	1.39E+02	0.0	-993.4	25.3	13.9	138.8	11108.1	7855.1	5160.9	2685.8	
10	10	1	-1.51E+04	9.92E+03	-6.55E+03	2.05E+03	-1.08E+00	3.11E+01	-9.93E+02	-4.36E+02	0.0	-998.8	1.1	31.1	495.5	15106.4	9917.9	6547.1	2055.0	
11	11	2	2.05E+03	7.76E+03	6.47E+02	1.31E+04	3.11E+01	6.59E-01	-4.04E+02	-4.36E+02	0.0	-404.0	31.1	0.7	495.5	2054.7	7759.6	646.7	13079.5	
12	12	2	7.81E+02	8.42E+03	2.54E+02	1.30E+04	3.11E+01	1.48E+00	-1.21E+03	-4.36E+02	0.0	-1212.4	31.1	1.5	495.5	780.9	8424.8	254.0	13033.0	
13	13	2	-1.13E+03	1.81E+04	-6.89E+02	2.86E+04	3.11E+01	-8.23E+02	-1.08E+00	-5.03E+02	0.0	-1.1	31.1	823.2	502.9	1135.0	16103.1	888.6	28553.3	
14	14	2	-1.28E+03	6.73E+04	-1.15E+03	4.45E+04	3.11E+01	-4.28E+02	-6.59E-01	-5.03E+02	0.0	-0.7	31.1	427.8	502.9	1263.7	67266.9	1147.0	44459.1	
15	15	2	2.39E-10	-9.19E-12	1.16E+00	3.64E-12	0.00E+00	-1.21E-12	-8.28E+00	-9.27E-13	0.0	-8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0
59	73	2	2.89E-04	1.16E+04	2.84E-04	2.89E+04	5.86E-07	-8.82E+02	-3.25E+00	3.35E-05	0.0	-3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
60	74	2	2.82E-04	2.89E+04	2.67E-04	4.68E+04	5.86E-07	-1.28E+03	-3.25E+00	3.35E-05	0.0	-3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
61	75	2	2.85E-04	4.86E+04	2.51E-04	6.45E+04	5.86E-07	-4.10E+02	-3.25E+00	3.35E-05	0.0	-3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
62	76	2	2.47E-04	6.45E+04	2.25E-04	8.28E+04	5.86E-07	-5.07E+02	-3.25E+00	3.35E-05	0.0	-3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
63	81	1	-8.22E-05	-4.47E+02	-8.52E-05	3.87E+02	1.92E-07	-4.11E+01	-9.58E-01	5.67E+02	0.0	-1.0	0.0	41.1	566.7	0.0	447.0	0.0	387.1	
80	108	1	1.28E+03	-6.86E+03	1.08E+03	-9.68E+03	-4.48E+00	2.29E+01	-2.49E+02	-7.71E+01	0.0	-248.6	4.5	22.3	77.1	1283.6	6599.9	1083.9	9677.3	
81	109	1	7.44E+02	-7.86E+03	1.41E+03	-1.37E+04	-4.48E+00	2.29E+01	-2.53E+02	-7.67E+01	0.0	-253.1	4.5	22.9	76.7	743.9	7855.0	1414.2	13730.0	
82	110	1	8.04E+02	-1.10E+04	1.32E+03	-7.02E+03	1.39E+01	2.11E+00	-4.19E+02	1.51E+02	0.0	-418.9	13.9	2.1	150.9	804.2	11003.0	1317.0	7023.4	
85	113	2	7.01E+01	-1.12E+04	3.45E+02	2.48E+04	-1.19E+01	-4.47E+02	-2.17E+00	7.52E+02	2.2	0.0	11.9	446.6	752.5	70.1	11154.8	345.2	24783.5	
86	114	2	9.45E+02	2.44E+04	5.00E+02	3.79E+04	-5.86E+00	-4.52E+02	2.17E+00	1.05E+03	2.2	0.0	5.9	451.9	1052.7	945.2	24399.5	500.4	37922.4	
87	115	2	4.80E+02	3.79E+04	8.26E+02	5.18E+04	-5.87E+00	-4.67E+02	2.17E+00	1.25E+03	2.2	0.0	5.9	467.3	1248.2	480.4	37947.4	825.5	51788.5	
97	129	1	2.07E+03	-5.18E+03	2.51E+03	-5.90E+03	-9.19E+00	1.50E+01	-1.83E+02	-1.19E+02	0.0	-182.8	9.2	15.0	118.5	2074.8	5175.9	2513.9	5886.3	

図 4-4-2 「応力評価」シート NASTRAN 計算結果及び部材力

成分応力			軸応力 (引張)												軸応力 (圧縮)			せん断応力		
NO	Element ID	Property ID	Pt/A	Pc/A	Fy/Asz	Fz/Asz	T1/J or T2/(2*At*1)	MzA/Zz	MyA/Zy	MzB/Zz	MyB/Zy	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
1	1	1	0.000	-0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	271	0.00000	0.002	156	0.00001	0.000	100	0.0
2	2	1	0.000	-0.144	0.033	0.014	0.052	0.305	0.000	0.220	0.056	0.000	271	0.00000	0.144	156	0.0093	0.099	100	0.0
9	9	1	0.000	-1.760	0.084	0.046	0.123	3.129	2.156	1.454	0.757	0.000	271	0.00000	1.760	156	0.0128	0.254	100	0.0
10	10	1	0.000	-0.707	0.004	0.104	0.387	4.255	2.794	1.844	0.579	0.000	271	0.00000	0.707	156	0.00453	0.494	100	0.0
11	11	2	0.000	-0.202	0.023	0.000	0.039	0.062	1.165	0.019	1.964	0.000	271	0.00000	0.202	156	0.00129	0.083	120	0.0
12	12	2	0.000	-0.806	0.023	0.001	0.039	0.023	1.265	0.008	1.957	0.000	271	0.00000	0.806	156	0.00389	0.083	120	0.0
13	13	2	0.000	-0.001	0.023	0.619	0.045	0.034	2.418	0.021	4.288	0.000	271	0.00000	0.001	156	0.00000	0.897	120	0.0
14	14	2	0.000	0.000	0.023	0.322	0.045	0.038	10.100	0.034	6.676	0.000	271	0.00000	0.000	156	0.00000	0.390	120	0.0
15	15	2	0.000	-0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	271	0.00000	0.015	156	0.00009	0.000	100	0.0
59	73	2	0.000	-0.002	0.000	0.664	0.000	0.000	1.737	0.000	4.344	0.000	271	0.00000	0.002	156	0.00001	0.664	120	0.0
60	74	2	0.000	-0.002	0.000	0.971	0.000	0.000	4.338	0.000	6.995	0.000	271	0.00000	0.002	156	0.00001	0.971	120	0.0
61	75	2	0.000	-0.002	0.000	0.308	0.000	0.000	6.995	0.000	9.692	0.000	271	0.00000	0.002	156	0.00001	0.308	120	0.0
62	76	2	0.000	-0.002	0.000	0.381	0.000	0.000	6.865	0.000	12.437	0.000	271	0.00000	0.002	156	0.00001	0.381	120	0.0
63	81	1	0.000	-0.002	0.000	0.137	0.503	0.000	0.126	0.000	0.109	0.000	271	0.00000	0.002	156	0.00001	0.640	100	0.0
80	108	1	0.000	-0.440	0.015	0.074	0.068	0.362	1.859	0.305	2.726	0.000	271	0.00000	0.440	156	0.00282	0.158	100	0.0
81	109	1	0.000	-0.448	0.015	0.076	0.068	0.210	2.156	0.398	3.868	0.000	271	0.00000	0.448	156	0.00287	0.159	100	0.0
82	110	1	0.000	-0.742	0.046	0.007	0.134	0.227	3.099	0.371	1.978	0.000	271	0.00000	0.742	156	0.00476	0.187	100	0.0
85	113	2	0.001	0.000	0.009	0.336	0.067	0.002	1.675	0.010	3.723	0.001	271	0.00000	0.000	156	0.00000	0.412	120	0.0
86	114	2	0.001	0.000	0.004	0.340	0.094	0.028	3.664	0.015	5.694	0.001	271	0.00000	0.000	156	0.00000	0.438	120	0.0
87	115	2	0.001	0.000	0.004	0.351	0.112	0.014	5.698	0.025	7.778	0.001	271	0.00000	0.000	156	0.00000	0.467	120	0.0
97	129	1	0.000	-0.324	0.031	0.050	0.105	0.584	1.458	0.708	1.661	0.000	271	0.00000	0.324	156	0.00208	0.186	100	0.0

図 4-4-3 「応力評価」シート 成分応力

NO	Element ID	Property ID	応力 (引張)		軸応力 (圧縮)		せん断応力			曲げ応力_A			曲げ応力_B			組合せ応力_A		組合せ応力_B		
			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	発生応力
1	1	1	271	0.00000	0.002	158	0.00001	0.000	100	0.00000	0.000	125	0.00000	0.000	125	0.00000	0.002	0.00001	0.002	0.00001
2	2	1	271	0.00000	0.144	158	0.00093	0.099	100	0.00099	0.305	125	0.00244	0.276	125	0.00221	0.481	0.00177	0.454	0.00168
9	9	1	271	0.00000	1.760	158	0.01128	0.254	100	0.00254	5.285	125	0.04228	2.210	125	0.01768	7.059	0.02605	3.995	0.01474
10	10	1	271	0.00000	0.707	158	0.00453	0.484	100	0.00484	7.049	125	0.05639	2.423	125	0.01938	7.803	0.02879	3.244	0.01197
11	11	2	271	0.00000	0.202	158	0.00129	0.063	120	0.00052	1.227	135	0.00909	1.983	135	0.01469	1.433	0.00529	2.188	0.00807
12	12	2	271	0.00000	0.606	158	0.00389	0.063	120	0.00053	1.288	135	0.00954	1.965	135	0.01455	1.898	0.00700	2.573	0.00949
13	13	2	271	0.00000	0.001	158	0.00000	0.687	120	0.00573	2.452	135	0.01816	4.308	135	0.03191	2.726	0.01006	4.470	0.01650
14	14	2	271	0.00000	0.000	158	0.00000	0.390	120	0.00325	10.138	135	0.07510	6.710	135	0.04970	10.161	0.03749	6.744	0.02489
15	15	2	271	0.00000	0.015	158	0.00009	0.000	100	0.00000	0.000	125	0.00000	0.000	125	0.00000	0.015	0.00005	0.015	0.00006
59	73	2	271	0.00000	0.002	158	0.00001	0.664	120	0.00553	1.737	135	0.01286	4.344	135	0.03218	2.084	0.00769	4.495	0.01659
60	74	2	271	0.00000	0.002	158	0.00001	0.971	120	0.00809	4.398	135	0.03213	6.995	135	0.05182	4.854	0.01717	7.196	0.02655
61	75	2	271	0.00000	0.002	158	0.00001	0.308	120	0.00257	6.995	135	0.05181	9.692	135	0.07179	7.017	0.02589	9.708	0.03582
62	76	2	271	0.00000	0.002	158	0.00001	0.381	120	0.00318	9.685	135	0.07174	12.437	135	0.09213	9.709	0.03583	12.456	0.04596
63	81	1	271	0.00000	0.002	158	0.00001	0.640	100	0.00640	0.126	125	0.00101	0.109	125	0.00087	1.116	0.00412	1.114	0.00411
80	108	1	271	0.00000	0.440	158	0.00282	0.158	100	0.00158	2.221	125	0.01777	3.031	125	0.02425	2.675	0.00887	3.483	0.01285
81	109	1	271	0.00000	0.448	158	0.00287	0.159	100	0.00159	2.366	125	0.01883	4.266	125	0.03413	2.828	0.01043	4.723	0.01743
82	110	1	271	0.00000	0.742	158	0.00476	0.187	100	0.00187	3.326	125	0.02661	2.349	125	0.01880	4.081	0.01506	3.109	0.01147
85	113	2	271	0.00000	0.000	158	0.00000	0.412	120	0.00343	1.677	135	0.01242	3.733	135	0.02765	1.823	0.00673	3.802	0.01403
86	114	2	271	0.00000	0.000	158	0.00000	0.438	120	0.00365	3.692	135	0.02735	5.709	135	0.04229	3.770	0.01391	5.760	0.02126
87	115	2	271	0.00000	0.000	158	0.00000	0.467	120	0.00389	5.712	135	0.04231	7.802	135	0.05780	5.770	0.02129	7.845	0.02895
97	129	1	271	0.00000	0.324	158	0.00208	0.186	100	0.00186	2.042	125	0.01634	2.869	125	0.01895	2.388	0.00881	2.712	0.01001

図 4-4-4 「応力評価」シート 静荷重評価

4.4.2 最大値

図 4-4-5 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	応力 (引張)		軸応力 (圧縮)		せん断応力		曲げ応力_A			曲げ応力_B			組合せ応力_A		組合せ応力_B			
				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	
84	80	108	1	271	0.00000	0.440	156	0.00282	0.158	100	0.00158	2.221	125	0.01777	3.031	125	0.02425	2.675	0.00887	3.483	0.01285
85	81	109	1	271	0.00000	0.448	156	0.00287	0.159	100	0.00159	2.366	125	0.01893	4.266	125	0.03413	2.828	0.01043	4.723	0.01743
86	82	110	1	271	0.00000	0.742	156	0.00476	0.187	100	0.00187	3.326	125	0.02661	2.349	125	0.01880	4.081	0.01506	3.109	0.01147
89	85	113	2	271	0.00000	0.000	156	0.00000	0.412	120	0.00343	1.677	135	0.01242	3.733	135	0.02765	1.823	0.00673	3.802	0.01403
90	86	114	2	271	0.00000	0.000	156	0.00000	0.438	120	0.00365	3.692	135	0.02735	5.709	135	0.04229	3.770	0.01391	5.760	0.02126
91	87	115	2	271	0.00000	0.000	156	0.00000	0.467	120	0.00389	5.712	135	0.04231	7.802	135	0.05780	5.770	0.02129	7.845	0.02895
101	97	129	1	271	0.00000	0.324	156	0.00208	0.186	100	0.00186	2.042	125	0.01634	2.369	125	0.01895	2.388	0.00881	2.712	0.01001
102	98	130	1	271	0.00000	0.528	156	0.00338	1.135	100	0.01135	5.064	125	0.04051	2.629	125	0.02103	5.828	0.02187	3.719	0.01372
103	99	131	2	271	0.00000	0.202	156	0.00129	0.057	120	0.00047	1.168	135	0.00885	1.155	135	0.00856	1.373	0.00507	1.361	0.00502
116	112	148	1	271	0.00000	1.225	156	0.00786	0.241	100	0.00241	2.709	125	0.02167	3.188	125	0.02550	3.956	0.01460	4.433	0.01636
117	113	149	1	271	0.00000	1.942	156	0.01245	0.241	100	0.00241	3.190	125	0.02552	3.661	125	0.02929	5.149	0.01900	5.619	0.02073
118	114	150	1	271	0.00000	0.707	156	0.00453	0.494	100	0.00494	4.458	125	0.03567	4.265	125	0.03412	5.235	0.01932	5.044	0.01861
21	117	153	2	271	0.00000	0.001	156	0.00000	0.461	120	0.00384	1.969	135	0.01459	4.334	135	0.03210	2.125	0.00784	4.407	0.01626
22	118	154	2	271	0.00000	0.001	156	0.00000	0.468	120	0.00390	4.334	135	0.03210	6.744	135	0.04996	4.410	0.01627	6.793	0.02507
23	最大値	全体			0.00000	1.942		0.01245	1.135		0.01135	10.138		0.07510	12.437		0.08213	10.161	0.03749	12.456	0.04596
24	Element ID					114	149		149	130	130	14		14	76		76	14	14	76	76
25	最大値				0.00000	1.942		0.01245	1.135		0.01135	7.049		0.05639	4.266		0.03413	7.803	0.02879	5.619	0.02073
26	Element ID		1			1	149		149	130	10	109		10	109		109	10	10	149	149
27	最大値				0.00000	0.606		0.00389	0.971		0.00809	10.138		0.07510	12.437		0.08213	10.161	0.03749	12.456	0.04596
28	Element ID		2			114	12		12	74	74	14		14	76		76	14	14	76	76

図 4-4-5 「応力評価」シート 最大値

4.4.3 単位荷重部材力

図 4-4-6 及び図 4-4-7 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がファイル毎にシートが作成されます。

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled '静荷重2.xls' with a sheet named '荷重1'. The spreadsheet contains data for elements and nodes, organized into columns for different load components: Mz, My, Fy, Fz, Fx, Mx, Mz, My, Fy, Fz, Fx, Mx. The data is presented in a grid format with rows for individual elements and nodes.

図 4-4-6 「荷重1」シート

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled '静荷重2.xls' with a sheet named '荷重2'. The spreadsheet contains data for elements and nodes, organized into columns for different load components: Mz, My, Fy, Fz, Fx, Mx, Mz, My, Fy, Fz, Fx, Mx. The data is presented in a grid format with rows for individual elements and nodes.

図 4-4-7 「荷重2」シート

4.4.4 セル計算式

「応力評価」シートの「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

「メイン」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]

④ 部材力

NASTRAN 計算結果から各要素の部材力を求めます。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(RC[-2]> 0, RC[-2], 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[-9]/RC[-29]

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[-9]

許容値 :=IF(RC[-31]=0, "", RC[-31])

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))
```