

ZE-PonBbSe Ver.0.1

NASTRAN バー要素自重等の静荷重による応力計算Bタイプ 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	0.1	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-PonBbDe Ver. 0.1

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

②ZW-PonBbDe Ver. 0.1

NASTRAN バー要素地震荷重による応力計算Bタイプ Word マクロ使用説明書

③ZW-PonBbSe Ver. 0.1

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

添付ファイル

①使用説明書

ZE-PonBbSe_Ver. 0.1_NASTRAN バー要素自重等の静荷重による応力計算Bタイプ
Excel マクロ使用説明書.pdf

②マクロファイル

ZE-PonBbSe_Ver. 0.1.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_S1.f06

¥TestData¥Test_Load_S2.f06

¥TestData¥Test_Load_S2_分布荷重.f06

- ・部材剛性

¥TestData¥部材剛性.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。

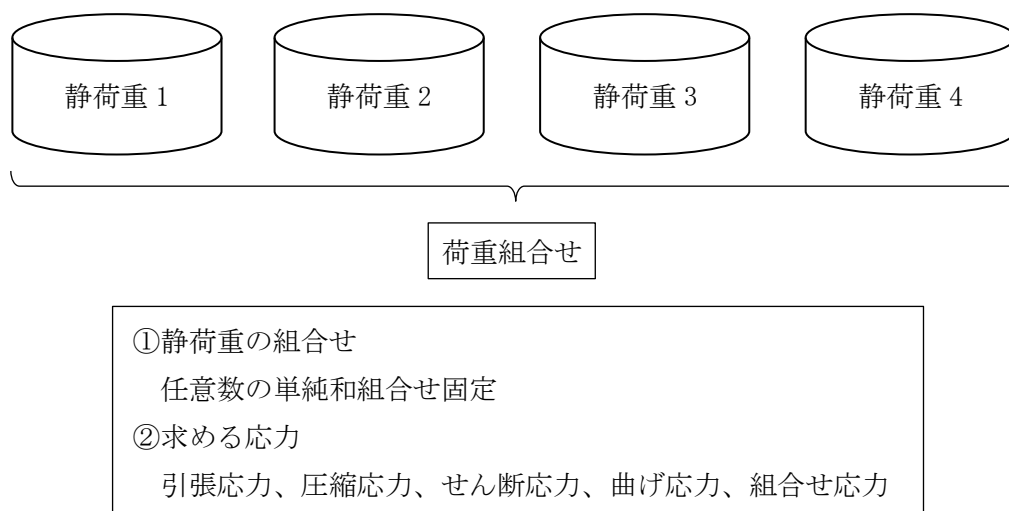


図 1-1 マクロの概要

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	, 3550.0	, 3550.0	, 6760.0	, 6.0	, 271.0	, 156.0	, 100.0	, 125.0
2	, □100×20	, 33300.0	, 6660.0	, 224000.0	, 20.0	, 271.0	, 156.0	, 120.0	, 135.0

入力データ:PID, 部材名, Asy, Asz, J, L, 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

・ SRSS 組合せの場合

$$\tau = \sqrt{\left(\frac{\text{せん断荷重}F_y}{\text{先端面積}A_{sy}}\right)^2 + \left(\frac{\text{せん断荷重}F_z}{\text{先端面積}A_{sz}}\right)^2 + \left(\frac{\text{ねじり荷重}M_x \times \text{最大距離}L}{\text{ねじり定数}J}\right)^2}$$

・ 絶対和組合せの場合

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

⑤ 曲げ応力

$$\sigma_b = \left(\frac{\text{曲げモーメント}M_y}{\text{断面二次}I_y} \times |\text{断面座標値}z_i| + \frac{\text{曲げモーメント}M_z}{\text{断面二次}I_z} \times |\text{断面座標値}y_i| \right)$$

注:i は 1~4(C~F)の断面の座標値を示し、最大の値を曲げ応力とする。

⑥ 組合せ応力

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

注:計算式中の断面積 A、断面二次 I_y、断面二次 I_z は NASTRAN インプットの PBAR の値を使用する。

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せん。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。

ID	名称	断面積 (mm ²)	断面二次モーメント (mm ⁴)		曲げ応力を計算する座標値 (mm)								せん断面積 (mm ²)		ねじり剛性 J (mm ⁴)	最大距離 L (mm)	許容値 (N/mm ²)			
			Iy	Iz	O1	O2	D1	D2	E1	E2	F1	F2	Asy	Asz			1.5ft	1.5fc	1.5fs	1.5fb
1	L50×50×6	564.4	126000	126000	-14.4	-14.4	35.6	-14.4	-8.4	35.6	-14.4	35.6	3550	3550	6780	6	271	156	100	11
2	□100×20	2000	66800	1680000	-50	-10	50	-10	50	10	-50	10	33300	6660	224000	20	271	156	120	11

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「せん断応力組合せ」コンボボックス

Y 方向せん断応力、Z 方向せん断応力と X 軸回転せん断応力の組合せを「SRSS」、「絶対和」から選択して下さい。2 項④せん断応力の計算式を参照して下さい。

④「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。

⑤「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。

③～⑱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
- ③Asy : せん断面積
- ④Asz : せん断面積
- ⑤J : ねじり剛性^{注1}
- ⑥L : 最大距離
- ⑦1.5ft : 引張応力の許容値
- ⑧1.5fc : 圧縮応力の許容値
- ⑨1.5fs : せん断応力の許容値
- ⑩1.5fb : 曲げ応力の許容値
- ⑪C1 : 応力リカバリ係数(NASTRAN インプット PBAR の C1)^{注1}
- ⑫C2 : 応力リカバリ係数(NASTRAN インプット PBAR の C2)^{注1}
- ⑬D1 : 応力リカバリ係数(NASTRAN インプット PBAR の D1)^{注1}
- ⑭D2 : 応力リカバリ係数(NASTRAN インプット PBAR の D2)^{注1}
- ⑮E1 : 応力リカバリ係数(NASTRAN インプット PBAR の E1)^{注1}
- ⑯E2 : 応力リカバリ係数(NASTRAN インプット PBAR の E2)^{注1}
- ⑰F1 : 応力リカバリ係数(NASTRAN インプット PBAR の F1)^{注1}
- ⑱F2 : 応力リカバリ係数(NASTRAN インプット PBAR の F2)^{注1}

注1:入力しなければ NASTRAN アウトプットリスト中の PBAR の値を使用する。

注2:①～⑥は必ず入力して下さい。

表 4-3-1 バー要素部材剛性データ

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

入力データ:PID, 部材名, Asy, Asz, J, L, 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)	断面二次モーメント		応力計算をする座標値								せん断座標値		ねじり剛性 J (mm ⁴)	最大距離 L (mm)	許容値(N/mm ²)			
					Iy (mm ⁴)	Iz (mm ⁴)	C1 (mm)	C2 (mm)	D1 (mm)	D2 (mm)	E1 (mm)	E2 (mm)	F1 (mm)	F2 (mm)	Axy (mm ²)	Ayz (mm ²)			1.5ft	1.5fc	1.5fs	1.5fb
1	1	1	150×50×6	564.4	126000	126000	-14.4	-14.4	35.6	-14.4	-0.4	35.6	-14.4	35.6	3550	3550	6780	6	271	156	100	125
2	2	1	150×50×6	564.4	126000	126000	-14.4	-14.4	35.6	-14.4	-0.4	35.6	-14.4	35.6	3550	3550	6780	6	271	156	100	125
9	9	1	150×50×6	564.4	126000	126000	-14.4	-14.4	35.6	-14.4	-0.4	35.6	-14.4	35.6	3550	3550	6780	6	271	156	100	125
10	10	1	150×50×6	564.4	126000	126000	-14.4	-14.4	35.6	-14.4	-0.4	35.6	-14.4	35.6	3550	3550	6780	6	271	156	100	125
11	11	2	□100×20	2000	68000	1680000	-50	-10	50	-10	50	10	-50	10	83000	6800	224000	20	271	156	120	135
12	12	2	□100×20	2000	68000	1680000	-50	-10	50	-10	50	10	-50	10	83000	6800	224000	20	271	156	120	135
13	13	2	□100×20	2000	68000	1680000	-50	-10	50	-10	50	10	-50	10	83000	6800	224000	20	271	156	120	135
14	14	2	□100×20	2000	68000	1680000	-50	-10	50	-10	50	10	-50	10	83000	6800	224000	20	271	156	120	135
15	21	1	150×50×6	564.4	126000	126000	-14.4	-14.4	35.6	-14.4	-0.4	35.6	-14.4	35.6	3550	3550	6780	6	271	156	100	125
59	73	2	□100×20	2000	68000	1680000	-50	-10	50	-10	50	10	-50	10	83000	6800	224000	20	271	156	120	135
60	74	2	□100×20	2000	68000	1680000	-50	-10	50	-10	50	10	-50	10	83000	6800	224000	20	271	156	120	135
61	75	2	□100×20	2000	68000	1680000	-50	-10	50	-10	50	10	-50	10	83000	6800	224000	20	271	156	120	135
76	76	2	□100×20	2000	68000	1680000	-50	-10	50	-10	50	10	-50	10	83000	6800	224000	20	271	156	120	135
80	81	1	150×50×6	564.4	126000	126000	-14.4	-14.4	35.6	-14.4	-0.4	35.6	-14.4	35.6	3550	3550	6780	6	271	156	100	125
81	100	1	150×50×6	564.4	126000	126000	-14.4	-14.4	35.6	-14.4	-0.4	35.6	-14.4	35.6	3550	3550	6780	6	271	156	100	125
81	109	1	150×50×6	564.4	126000	126000	-14.4	-14.4	35.6	-14.4	-0.4	35.6	-14.4	35.6	3550	3550	6780	6	271	156	100	125
82	110	1	150×50×6	564.4	126000	126000	-14.4	-14.4	35.6	-14.4	-0.4	35.6	-14.4	35.6	3550	3550	6780	6	271	156	100	125
85	113	2	□100×20	2000	68000	1680000	-50	-10	50	-10	50	10	-50	10	83000	6800	224000	20	271	156	120	135
86	114	2	□100×20	2000	68000	1680000	-50	-10	50	-10	50	10	-50	10	83000	6800	224000	20	271	156	120	135
87	115	2	□100×20	2000	68000	1680000	-50	-10	50	-10	50	10	-50	10	83000	6800	224000	20	271	156	120	135
97	129	1	150×50×6	564.4	126000	126000	-14.4	-14.4	35.6	-14.4	-0.4	35.6	-14.4	35.6	3550	3550	6780	6	271	156	100	125
98	130	1	150×50×6	564.4	126000	126000	-14.4	-14.4	35.6	-14.4	-0.4	35.6	-14.4	35.6	3550	3550	6780	6	271	156	100	125
99	131	2	□100×20	2000	68000	1680000	-50	-10	50	-10	50	10	-50	10	83000	6800	224000	20	271	156	120	135
112	140	1	150×50×6	564.4	126000	126000	-14.4	-14.4	35.6	-14.4	-0.4	35.6	-14.4	35.6	3550	3550	6780	6	271	156	100	125
113	143	1	150×50×6	564.4	126000	126000	-14.4	-14.4	35.6	-14.4	-0.4	35.6	-14.4	35.6	3550	3550	6780	6	271	156	100	125
114	150	1	150×50×6	564.4	126000	126000	-14.4	-14.4	35.6	-14.4	-0.4	35.6	-14.4	35.6	3550	3550	6780	6	271	156	100	125
117	153	2	□100×20	2000	68000	1680000	-50	-10	50	-10	50	10	-50	10	83000	6800	224000	20	271	156	120	135
118	154	2	□100×20	2000	68000	1680000	-50	-10	50	-10	50	10	-50	10	83000	6800	224000	20	271	156	120	135

図 4-4-1 「応力評価」シート 形状及び材料

図 4-4-2 「応力評価」シート NASTRAN 計算結果及び部材力

NO	Element ID	Property ID	NASTRAN 計算結果												部 材 力							
			静 荷 重 (N・mm)												静荷重の合成(N・mm)							
			MzA	MyA	MzB	MyB	Fy	Fz	Axial	Torque	Pt	Pc	Fy	Fz	Torque	MzA	MyA	MzB	MyB			
5	1	1	0.00E+00	1.54E-11	0.00E+00	8.17E-11	0.00E+00	-8.08E-13	-8.55E-01	-2.27E-13	0.0	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
6	2	2	-1.08E+03	-7.58E-12	-7.82E+02	1.98E+02	8.78E+00	-4.19E+00	-8.15E+01	5.87E+01	0.0	-81.5	9.8	4.2	58.7	1083.0	0.0	0.0	781.5	189.2		
9	9	9	-1.11E+04	7.88E+03	-5.16E+03	2.88E+03	2.53E+01	-1.38E+01	-9.39E+02	1.93E+02	0.0	-939.4	25.3	13.9	189.8	11108.1	7855.1	5160.9	2885.8	133		
10	10	1	-1.51E+04	8.92E+03	-6.55E+03	2.05E+03	-1.08E+00	3.11E+01	-9.39E+02	-4.36E+02	0.0	-938.8	1.1	81.1	485.5	15106.4	9817.9	6547.1	2055.0	14		
11	11	2	2.05E+03	7.78E+03	6.47E+02	1.31E+04	3.11E+01	6.58E-01	-4.04E+02	-4.36E+02	0.0	-404.0	31.1	0.7	485.5	2054.7	7759.8	846.7	13079.5	15		
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	485.5	780.3	8424.8	254.0	13039.0	16		
13	13	2	-1.13E+03	1.81E+04	-6.89E+02	2.88E+04	3.11E+01	-8.23E+02	-1.06E+00	-5.03E+02	0.0	-1.1	31.1	823.2	502.3	1135.0	18103.1	888.6	28553.3	17		
14	14	2	-1.26E+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	502.3	1283.7	67268.9	1147.0	44459.1	18		
15	21	1	2.33E-10	-9.19E-12	1.18E+00	3.64E-12	0.00E+00	-1.21E-12	-8.26E+00	-2.27E-13	0.0	-8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0		
58	73	2	2.89E-04	1.16E+04	2.84E-04	2.88E+04	5.86E-07	-8.82E+02	-3.25E+00	3.95E-05	0.0	-3.3	0.0	982.5	0.0	0.0	11566.0	0.0	28890.7	83		
60	74	2	2.82E-04	2.88E+04	2.87E-04	4.86E+04	5.86E-07	-1.28E+03	-3.25E+00	3.95E-05	0.0	-3.3	0.0	1291.2	0.0	0.0	28891.0	0.0	46589.7	84		
61	75	2	2.85E-04	4.86E+04	2.81E-04	6.45E+04	5.86E-07	-4.10E+02	-3.25E+00	3.95E-05	0.0	-3.3	0.0	409.6	0.0	0.0	46584.9	0.0	64549.1	85		
62	76	2	2.47E-04	6.45E+04	2.25E-04	8.28E+04	5.86E-07	-6.07E+02	-3.25E+00	3.95E-05	0.0	-3.3	0.0	506.3	0.0	0.0	64502.7	0.0	82831.7	86		
63	81	1	-8.22E-05	-4.47E+02	-8.52E-05	3.87E+02	1.22E-07	-4.11E+01	-9.56E-01	5.67E+02	0.0	-1.0	0.0	41.1	568.7	0.0	447.0	0.0	387.1	87		
80	108	1	1.28E+03	-6.80E+03	1.08E+03	-8.88E+03	-4.48E+00	2.28E+01	-2.49E+02	-7.71E+01	0.0	-248.6	4.5	22.3	77.1	1283.6	859.3	1083.3	8677.3	84		
81	109	1	7.44E+02	-7.68E+03	1.41E+03	-1.37E+04	-4.48E+00	2.28E+01	-2.58E+01	-7.67E+01	0.0	-253.1	4.5	22.9	76.7	743.9	7855.0	1414.2	18790.0	85		
82	110	1	8.04E+02	-1.10E+04	1.32E+03	-7.02E+03	1.38E+01	2.11E+00	-4.19E+02	1.51E+02	0.0	-418.3	13.9	2.1	150.3	804.2	11003.0	1317.0	7023.4	86		
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	24793.5	89		
86	114	2	8.45E+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	5.3	451.9	1052.7	945.2	24893.5	500.4	37922.4	90		
87	115	2	4.80E+02	3.79E+04	8.28E+02	5.18E+04	-5.87E+00	-4.87E+02	2.17E+00	1.25E+03	2.2	0.0	5.3	487.3	1248.2	480.4	37947.4	825.5	51788.5	91		
97	129	1	2.07E+03	-5.18E+03	2.51E+03	-5.30E+03	-3.19E+00	1.50E+01	-1.83E+02	-1.18E+02	0.0	-182.8	3.2	15.0	118.5	2074.8	5175.3	2513.9	5886.3	101		
98	130	1	1.05E+04	-7.47E+03	1.88E+03	-7.47E+03	3.27E+01	5.11E-01	-2.39E+02	1.15E+03	0.0	-286.0	32.7	0.5	1154.5	10511.2	7467.3	1856.5	7473.8	102		
99	131	2	-1.46E+03	7.49E+03	-1.04E+03	7.49E+03	-3.27E+01	-5.14E-01	-4.03E+02	3.58E+02	0.0	-489.2	32.7	0.5	358.0	1456.2	7483.3	1042.5	7486.8	103		
112	148	1	1.74E+03	-7.89E+03	2.21E+03	-8.11E+03	-9.32E+00	-1.62E+02	-1.39E+02	0.0	-691.7	9.3	25.3	138.8	1736.5	7877.2	2207.2	8180.1	114			
113	149	1	2.21E+03	-9.11E+03	2.89E+03	-1.08E+04	-9.32E+00	2.58E+01	-1.10E+03	-1.39E+02	0.0	-1096.2	9.3	25.3	138.8	2209.5	9113.9	2686.2	10311.5	115		
114	150	1	2.68E+03	-1.31E+04	2.06E+03	-1.31E+04	-3.11E+01	-1.06E+00	-4.36E+02	0.0	-998.8	31.1	1.1	435.5	2680.6	13146.0	2058.7	13081.1	116			
117	153	2	4.38E+02	1.30E+04	1.38E+03	2.88E+04	-3.11E+01	-5.22E+02	-1.06E+00	5.03E+02	0.0	-1.1	31.1	521.7	502.3	435.5	13028.1	1383.8	26522.7	117		
118	154	2	1.38E+03	2.88E+04	2.29E+03	4.45E+04	-3.11E+01	-5.32E+02	-1.06E+00	5.03E+02	0.0	-1.1	31.1	531.8	502.3	1383.8	26522.7	2291.8	44458.8	118		

図 4-4-2 「応力評価」シート NASTRAN 計算結果及び部材力

図 4-4-3 「応力評価」シート 成分応力

NO	Element ID	Property ID	成 分 応 力													
			静荷重 (MPa)													
			Pt/A	Pc/A	Fy/Asy	Fz/Asz	TxL/J	曲げ応力 A1 MyA/Iy×10 ⁴ MzA/Iz×10 ⁴	曲げ応力 A2 MyA/Iy×10 ⁴ MzA/Iz×10 ⁴	曲げ応力 A3 MyA/Iy×10 ⁴ MzA/Iz×10 ⁴	曲げ応力 A4 MyA/Iy×10 ⁴ MzA/Iz×10 ⁴	曲げ応力 B1 MyB/Iy×10 ⁴ MzB/Iz×10 ⁴	曲げ応力 B2 MyB/Iy×10 ⁴ MzB/Iz×10 ⁴	曲げ応力 B3 MyB/Iy×10 ⁴ MzB/Iz×10 ⁴	曲げ応力 B4 MyB/Iy×10 ⁴ MzB/Iz×10 ⁴	
5	1	1	0.000	-0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	2	2	0.000	-0.144	0.093	0.001	0.052	0.124	0.124	0.072	0.124	0.112	0.244	0.108	0.148	0.148
9	9	9	0.000	-1.760	0.007	0.004	0.123	2.144	4.013	2.903	3.432	0.987	1.785	1.108	1.348	1.328
10	10	1	0.000	-0.707	0.000	0.008	0.387	2.860	5.402	3.608	4.528	0.989	2.085	1.017	1.328	1.383
11	11	2	0.000	-0.202	0.001	0.000	0.039	1.227	1.227	1.227	1.227	1.983	1.983	1.983	1.983	1.983
12	12	2	0.000	-0.606	0.001	0.000	0.039	1.289	1.289	1.289	1.289	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985
13	13	2	0.000	-0.001	0.001	0.124	0.045	2.452	2.452	2.452	2.452	4.308	4.308	4.308	4.308	4.308
14	14	2	0.000	0.000	0.001	0.064	0.045	10.138	10.138	10.138	10.138	6.710	6.710	6.710	6.710	6.710
15	21	1	0.000	-0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
58	73	2	0.000	-0.002	0.000	0.133	0.000	1.737	1.737	1.737	1.737	4.344	4.344	4.344	4.344	4.344
60	74	2	0.000	-0.742	0.000	0.194	0.000	4.338	4.338	4.338	4.338	6.395	6.395	6.395	6.395	6.395
61	75	2	0.000	-0.002	0.000	0.061	0.000	6.395	6.395	6.395	6.395	9.692	9.692	9.692	9.692	9.692
62	76	2	0.000	-0.002	0.000	0.078	0.000	9.685	9.685	9.685	9.685	12.437	12.437	12.437	12.437	12.437
63	81	1	0.000	-0.002	0.000	0.012	0.503	0.051	0.051	0.128	0.128	0.044	0.044	0.109	0.109	0.109
80	108	1	0.000	-0.440	0.001	0.006	0.068	0.901	1.117	1.950	2.011	1.230	1.412	2.806	2.858	2.858
81	109	1	0.000	-0.448	0.001	0.006	0.068	0.960	1.085	2.212	2.248	1.731	1.969	3.974	4.041	4.041
82	110	1	0.000	-0.742	0.004	0.001	0.134	1.349	1.485	3.162	3.201	0.953	1.175	2.072	2.135	2.135
85	113	2	0.001	0.000	0.000	0.067	0.067	1.677	1.677	1.677	1.677	3.733	3.733	3.733	3.733	3.733
86	114	2	0.001	0.000	0.000	0.068	0.084	3.692	3.692	3.692	3.692	5.709	5.709	5.709	5.709	5.709
87	115	2	0.001	0.000	0.000	0.070	0.112	5.712	5.712	5.712	5.712	7.802	7.802	7.802	7.802	7.802
97	129	1	0.000	-0.324	0.003	0.004	0.105	0.829	1.178	1.601	1.700	0.961	1.384	1.854	1.854	1.854
98	130	1	0.000	-0.528	0.009	0.000	1.025	2.055	3.823	2.811	3.311	1.067	1.379	2.236	2.324	2.324
99	131	2	0.000	-0.202	0.001	0.000	0.032	1.168	1.168	1.168	1.168	1.687	1.687	1.687	1.687	1.687
112	148	1	0.000	-1.225	0.003	0.007	0.123	1.039	1.891	2.342	2.424	1.293	1.685	2.721	2.826	2.826
113	149	1	0.000	-1.842	0.003	0.007	0.123	1.294	1.666	2.722	2.828	1.485	1.937	3.092	3.220	3.220
114	150	1	0.000	-0.707	0.009	0.000	0.387	1.809	2.260	3.893	4.021	1.730	2.077	3.833	3.931	3.931
117	153	2	0.000	-0.001	0.001	0.078	0.045	1.969	1.969	1.969	1.969	4.334	4.334	4.334	4.334	4.334
118	154	2	0.000	-0.001	0.001	0.080	0.045	4.334	4.334	4.334	4.334	6.745	6.745	6.745	6.745	6.745

図 4-4-3 「応力評価」シート 成分応力

NO	Element ID	Property ID	静荷重評価(MPa)																		
			軸応力 (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	
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
1	1	1	0.000	271	0.00000	0.002	156	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	0.000	271	0.00000	0.144	156	0.00093	0.052	100	0.00052	0.308	125	0.00245	0.244	125	0.00195	0.459	0.00170	0.398	0.00147
9	9	1	0.000	271	0.00000	1.760	156	0.01128	0.123	100	0.00123	4.013	125	0.03211	1.765	125	0.01412	5.777	0.02192	3.532	0.01303
10	10	1	0.000	271	0.00000	0.707	156	0.00463	0.387	100	0.00387	5.402	125	0.04021	2.095	125	0.01688	6.145	0.02267	2.870	0.01059
11	11	2	0.000	271	0.00000	0.202	156	0.00129	0.098	120	0.00092	1.227	135	0.00909	1.980	135	0.01489	1.431	0.00528	2.186	0.00807
12	12	2	0.000	271	0.00000	0.608	156	0.00388	0.098	120	0.00092	1.289	135	0.00954	1.985	135	0.01485	1.896	0.00700	2.572	0.00949
13	13	2	0.000	271	0.00000	0.001	156	0.00000	0.182	120	0.00110	2.452	135	0.01816	4.908	135	0.03191	2.483	0.00909	4.315	0.01592
14	14	2	0.000	271	0.00000	0.000	156	0.00000	0.078	120	0.00065	10.138	135	0.07510	6.710	135	0.04970	10.139	0.03741	6.712	0.02477
15	21	1	0.000	271	0.00000	0.015	156	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	79	2	0.000	271	0.00000	0.002	156	0.00001	0.183	120	0.00110	1.737	135	0.01288	4.344	135	0.03218	1.753	0.00647	4.352	0.01806
60	74	2	0.000	271	0.00000	0.002	156	0.00001	0.194	120	0.00162	4.398	135	0.03213	6.995	135	0.05182	4.353	0.01806	7.005	0.02585
81	75	2	0.000	271	0.00000	0.002	156	0.00001	0.061	120	0.00051	6.995	135	0.05181	6.992	135	0.07179	6.997	0.02582	6.994	0.03577
82	76	2	0.000	271	0.00000	0.002	156	0.00001	0.078	120	0.00063	9.685	135	0.07174	12.437	135	0.03213	9.688	0.03575	12.440	0.04580
83	81	1	0.000	271	0.00000	0.002	156	0.00001	0.508	100	0.00508	0.128	125	0.00101	0.109	125	0.00087	0.881	0.00325	0.879	0.00324
80	108	1	0.000	271	0.00000	0.440	156	0.00282	0.068	100	0.00068	2.011	125	0.01609	2.858	125	0.02286	2.455	0.00906	3.301	0.01218
81	109	1	0.000	271	0.00000	0.448	156	0.00287	0.068	100	0.00068	2.248	125	0.01798	4.041	125	0.03233	2.899	0.00996	4.431	0.01857
82	110	1	0.000	271	0.00000	0.742	156	0.00476	0.184	100	0.00184	3.201	125	0.02561	2.195	125	0.01708	3.950	0.01467	2.886	0.01065
85	113	2	0.001	271	0.00000	0.000	156	0.00000	0.095	120	0.00079	1.677	135	0.01242	3.739	135	0.02785	1.686	0.00822	3.738	0.01379
86	114	2	0.001	271	0.00000	0.000	156	0.00000	0.116	120	0.00097	3.692	135	0.02795	5.709	135	0.04229	3.699	0.01385	5.714	0.02108
87	115	2	0.001	271	0.00000	0.000	156	0.00000	0.182	120	0.00110	5.712	135	0.04231	7.802	135	0.05780	5.718	0.02110	7.807	0.02881
97	129	1	0.000	271	0.00000	0.924	156	0.00208	0.105	100	0.00105	1.700	125	0.01980	1.959	125	0.01853	2.032	0.00750	2.284	0.00843
98	130	1	0.000	271	0.00000	0.528	156	0.00338	1.025	100	0.01025	3.823	125	0.03059	2.324	125	0.01853	4.899	0.01794	3.359	0.01240
99	131	2	0.000	271	0.00000	0.202	156	0.00129	0.082	120	0.00092	1.168	135	0.00956	1.156	135	0.00956	1.371	0.00906	1.350	0.00501
112	140	1	0.000	271	0.00000	1.225	156	0.00796	0.123	100	0.00123	2.424	125	0.01939	2.926	125	0.02231	3.356	0.01649	4.357	0.01497
113	149	1	0.000	271	0.00000	1.842	156	0.01245	0.123	100	0.00123	2.828	125	0.02282	3.220	125	0.02578	4.775	0.01762	5.187	0.01907
114	150	1	0.000	271	0.00000	0.707	156	0.00463	0.387	100	0.00387	4.021	125	0.03216	3.931	125	0.03145	4.774	0.01762	4.696	0.01729
117	152	2	0.000	271	0.00000	0.001	156	0.00000	0.090	120	0.00075	1.969	135	0.01459	4.334	135	0.03211	1.976	0.00729	4.338	0.01801
118	154	2	0.000	271	0.00000	0.001	156	0.00000	0.092	120	0.00076	4.334	135	0.03211	6.745	135	0.04996	4.330	0.01801	6.747	0.02490

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	静荷重評価値(MPa)																		
			軸応力 (引張)			軸応力 (圧縮)			せん断応力		曲げ応力_A			曲げ応力_B							
			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				
14	14	2	0.000	271	0.00000	0.000	158	0.00000	0.078	120	0.00085	10.138	135	0.07510	6.210	135	0.04370	10.138	0.03741	6.212	0.02477
15	21	1	0.000	271	0.00000	0.015	158	0.00003	0.000	100	0.00000	0.000	125	0.00000	0.000	125	0.00000	0.015	0.00005	0.015	0.00006
58	73	2	0.000	271	0.00000	0.002	158	0.00001	0.133	120	0.00110	1.737	135	0.01298	4.344	135	0.03218	1.753	0.00647	4.352	0.01806
60	74	2	0.000	271	0.00000	0.002	158	0.00001	0.184	120	0.00162	4.338	135	0.03213	6.895	135	0.05182	4.350	0.01806	7.005	0.02585
61	75	2	0.000	271	0.00000	0.002	158	0.00001	0.061	120	0.00051	6.895	135	0.05181	8.682	135	0.07179	6.897	0.02582	8.684	0.03577
62	76	2	0.000	271	0.00000	0.002	158	0.00001	0.078	120	0.00063	8.685	135	0.07174	12.437	135	0.09213	8.688	0.03575	12.440	0.04590
63	81	1	0.000	271	0.00000	0.002	158	0.00001	0.503	100	0.00503	0.128	125	0.00101	0.109	125	0.00087	0.881	0.00325	0.879	0.00324
80	108	1	0.000	271	0.00000	0.440	158	0.00282	0.068	100	0.00068	2.011	125	0.01609	2.858	125	0.02288	2.455	0.00908	3.301	0.01218
81	109	1	0.000	271	0.00000	0.448	158	0.00287	0.068	100	0.00068	2.248	125	0.01798	4.041	125	0.03233	2.899	0.00986	4.491	0.01857
82	110	1	0.000	271	0.00000	0.742	158	0.00476	0.134	100	0.00134	3.201	125	0.02581	2.135	125	0.01708	3.950	0.01457	2.886	0.01065
85	113	2	0.001	271	0.00000	0.000	158	0.00000	0.095	120	0.00079	1.677	135	0.01242	3.733	135	0.02785	1.888	0.00622	3.738	0.01378
86	114	2	0.001	271	0.00000	0.000	158	0.00000	0.116	120	0.00097	3.692	135	0.02735	5.709	135	0.04223	3.699	0.01385	5.714	0.02108
87	115	2	0.001	271	0.00000	0.000	158	0.00000	0.132	120	0.00110	5.712	135	0.04231	7.802	135	0.05780	5.718	0.02110	7.807	0.02881
87	128	1	0.000	271	0.00000	0.324	158	0.00208	0.105	100	0.00105	1.700	125	0.01380	1.953	125	0.01583	2.032	0.00750	2.284	0.00843
88	130	1	0.000	271	0.00000	0.528	158	0.00338	1.025	100	0.01025	3.823	125	0.03059	2.324	125	0.01859	4.899	0.01734	3.359	0.01240
89	131	2	0.000	271	0.00000	0.202	158	0.00129	0.022	120	0.00027	1.168	135	0.00886	1.156	135	0.00856	1.371	0.00506	1.357	0.00501
112	148	1	0.000	271	0.00000	1.225	158	0.00786	0.123	100	0.00123	2.424	125	0.01939	2.826	125	0.02261	3.656	0.01343	4.057	0.01497
113	149	1	0.000	271	0.00000	1.842	158	0.01245	0.123	100	0.00123	2.828	125	0.02262	3.220	125	0.02576	4.775	0.01762	5.167	0.01907
114	150	1	0.000	271	0.00000	0.707	158	0.00453	0.387	100	0.00387	4.021	125	0.03216	3.991	125	0.03145	4.774	0.01762	4.886	0.01729
117	153	2	0.000	271	0.00000	0.001	158	0.00000	0.090	120	0.00075	1.969	135	0.01459	4.334	135	0.03211	1.876	0.00729	4.338	0.01801
118	154	2	0.000	271	0.00000	0.001	158	0.00000	0.092	120	0.00078	4.334	135	0.03211	6.745	135	0.04936	4.338	0.01801	6.747	0.02490
最大値	全体		0.001		0.00000	1.842		0.01245	1.025		0.01025	10.138		0.07510	12.437		0.09213	10.139	0.03741	12.440	0.04590
Element ID		114				149		149	130		130	14		14	76		14	14	76	76	76
最大値		0.000		0.00000	1.842		0.01245	1.025		0.01025	5.402		0.04921	4.041		0.02283	6.145	0.02287	5.167	0.01907	
Element ID		1			149		149	130		130	10		10	109		109		10	10	148	148
最大値		0.001		0.00000	0.686		0.00989	0.194		0.00162	10.138		0.07510	12.437		0.09213	10.139	0.03741	12.440	0.04590	
Element ID		2			114		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 "Load 1" with the following structure:

- Row 1:** Headers for element ID (1-14), PID, and force components (Fx, Fy, Fz, Mx, My, Mz) for two ends (END-A and END-B).
- Row 2:** Column headers: ID, PID, Fx, Fy, Fz, Mx, My, Mz (repeated for both ends).
- Rows 3-49:** Data for 47 elements. Each row contains numerical values for the force components.
- Row 50:** Summary row with labels: 部材別材力, 応力評価, 荷重1, 荷重2.

図 4-4-6 「荷重1」シート

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "Load 2" with the same structure as "Load 1":

- Row 1:** Headers for element ID (1-14), PID, and force components (Fx, Fy, Fz, Mx, My, Mz) for two ends (END-A and END-B).
- Row 2:** Column headers: ID, PID, Fx, Fy, Fz, Mx, My, Mz (repeated for both ends).
- Rows 3-49:** Data for 47 elements. Each row contains numerical values for the force components.
- Row 50:** Summary row with labels: 部材別材力, 応力評価, 荷重1, 荷重2.

図 4-4-7 「荷重2」シート

4.4.4 セル計算式

「応力評価」シート内の「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, メイン!R4C1:R5C21, 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[-21]+荷重 2!RC[-21]

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[-36]

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[-13]

許容値 :=IF(RC[-35]=0, "", RC[-35])

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))
```