

## ZE-PonPaDe Ver.0.2

### NASTRAN プレート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プレート要素 (CQUAD4, CTRIA3) のミーゼス応力を求めるマクロです。

NASTRAN の各荷重の応力は荷重毎にシートに出力されます。使用した応力をすべて出力し、計算式をセルに相対セルで出力しているため参照先の値を確認できます。

荷重組合せ後のミーゼス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応力値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	0.2	2022/1/14	初版

## 目次

1. 概要	1
1.1 プレート要素	2
2. 計算式	3
3. 計算制限	4
4. 使用方法	5
4.1 起動方法	5
4.2 入力フォーム	6
4.3 計算結果	7
4.3.1 応力評価	7
4.3.2 最大値	10
4.3.3 単位荷重応力	11
4.3.4 セル計算式	14

### 参考資料

①ZE-PonPaSe Ver. 0.2

NASTRAN プレート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-PonPaDe Ver. 0.4

NASTRAN プレート要素地震荷重による応力計算 Word マクロ使用説明書

③ZW-PonPaSe Ver. 0.4

NASTRAN プレート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-PonPaDe\_Ver. 0.2\_NASTRAN プレート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-PonPaDe\_Ver. 0.2. 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。)

¥TestData¥Test\_Load\_X. f06

¥TestData¥Test\_Load\_Y. f06

¥TestData¥Test\_Load\_Z. f06

¥TestData¥Test\_Load\_G. f06

¥TestData¥Test\_Load\_S1. f06

¥TestData¥Test\_Load\_S2. f06

¥TestData¥Test\_Load\_S3. f06

## 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プレート要素の応力を SRSS または絶対和してミーゼス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。

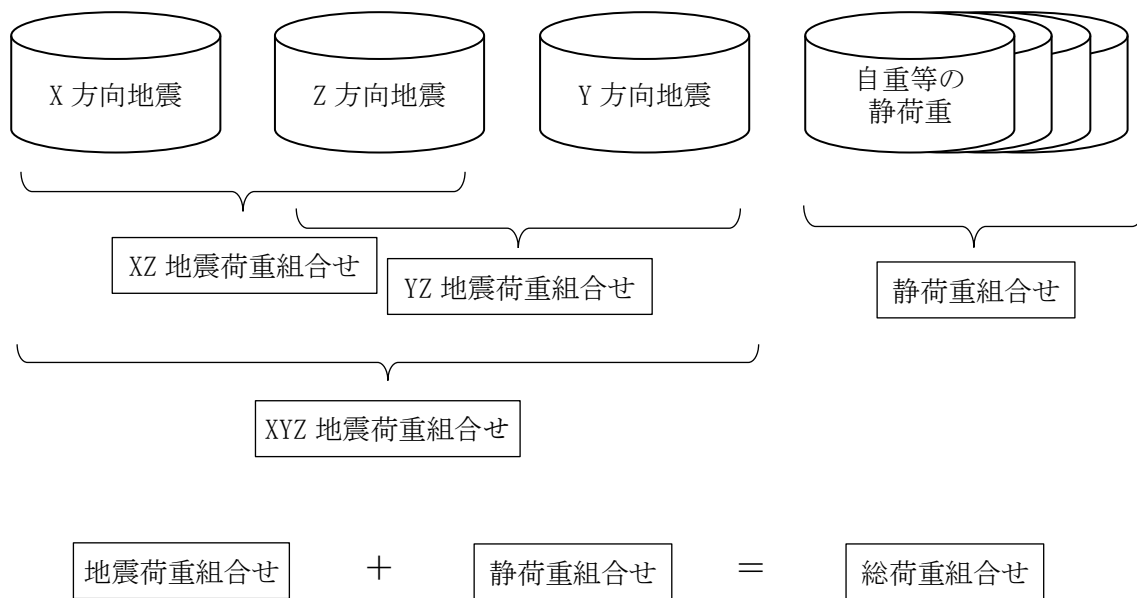
注1:動解析としているが重力加速度を与えた静解析計算結果を使用してもよい。

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  
ミーゼス応力

図 1-1 マクロの概要



## 2. 計算式

本マクロは、以下の計算式にてミーゼスを求める。なお、①～③については $\sigma_x$ 、 $\sigma_y$ 、 $\tau_{xy}$ の応力について行い、④のミーゼス応力の計算式はユーザーが指定する。

### ① 静荷重組合せ応力

静荷重組合せ=静荷重応力 1+ 静荷重応力 n

### ② 動荷重組合せ応力

- ・ 2 方向 SRSS 組合せの場合

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

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

- ・ 3 方向 SRSS 組合せの場合

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

- ・ 2 方向絶対和組合せの場合

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

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

- ・ 3 方向絶対和組合せの場合

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

### ③ 静荷重と動荷重組合せ応力

荷重組合せ応力=| 静荷重組合せ応力| + 動荷重組合せ応力

### ④ ミーゼス応力

$$\cdot \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}} \quad \text{なお、}\sigma_1 \text{ 及び } \sigma_2 \text{ は主応力を示す。}$$

$$\sigma_1, \sigma_2 = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

注 1: NASTRAN はこちらの計算式を使用しています。

$$\cdot \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_x \times \sigma_y + 3 \times \tau_{xy}^2}$$

### 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 : CQUAD4 , CTRIA3
- ⑥応力出力位置 : 要素中心
- ⑦最大要素数 : 999999
- ⑧動荷重応力の組合せ : SRSS または絶対和単純和
- ⑨静荷重応力の組合せ : 単純和
- ⑩ミーゼス応力計算式 : 以下の 2 種類

$$\bullet \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}} \quad \text{なお、}\sigma_1 \text{ 及び } \sigma_2 \text{ は主応力を示す。}$$

注 1: NASTRAN はこちらの計算式を使用しています。

$$\bullet \sigma_1, \sigma_2 = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

$$\bullet \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_x \times \sigma_y + 3 \times \tau_{xy}^2}$$

## 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。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。

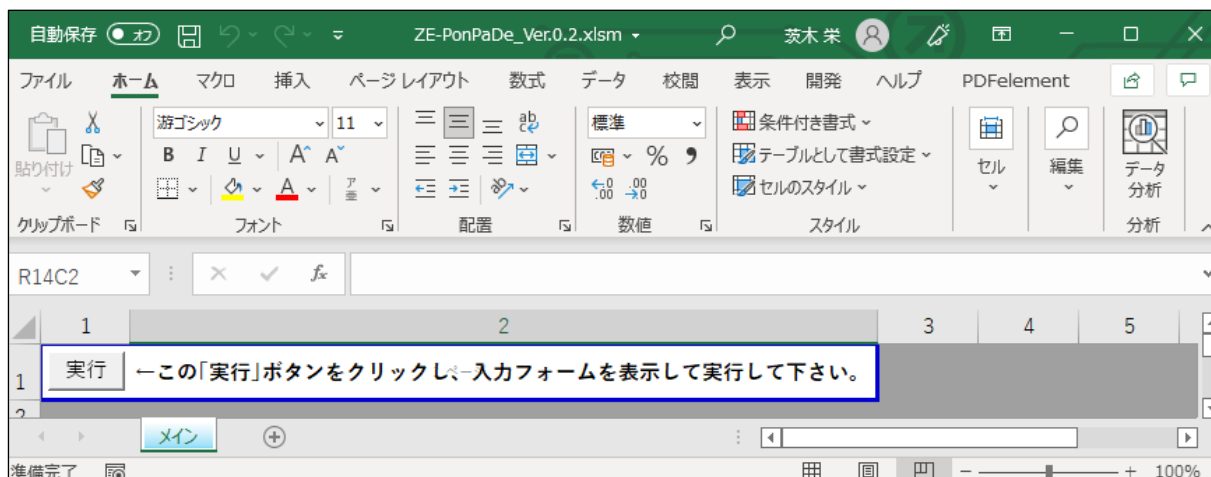


図 4-1-1 起動時の Excel



## 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「ミーゼス応力計算式の選択」オプション

2 つのミーゼス応力計算式から計算方法を選択して下さい。

### 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 計算結果

本マクロを実行すると図 4-3-1 に示すように「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単位荷重応力のシートの 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。

#### 4.3.1 応力評価

図 4-3-1～図 4-3-4 に示す「応力評価」シートには応力評価に使用した「静荷重」、「X 方向地震」、「Y 方向地震」、「Z 方向地震」、「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	静荷重 (MPa)						X 方向地震 (MPa)					
			Bottom			Top			Bottom			Top		
			$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\tau_{xy}$	$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\tau_{xy}$	$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\tau_{xy}$	$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\tau_{xy}$
1	8000	1	2.87E-01	-5.80E-01	5.41E-02	3.65E-01	-2.82E-01	4.33E-02	1.56E-01	-9.28E-01	2.32E-01	5.37E-01	-2.53E-01	2.11E-01
2	8001	1	-1.25E-01	-5.24E-01	1.42E-02	-1.66E-02	-4.06E-01	-4.89E-03	-4.28E-01	-8.83E-01	-3.28E-02	-1.64E-01	-6.89E-01	-9.15E-02
1820	7819	1	1.37E+00	-3.65E+00	1.67E+00	1.43E+00	-3.61E+00	1.62E+00	-1.04E+01	-1.29E+00	3.12E+00	-1.08E+01	-1.30E+00	3.04E+00
1821	7820	1	-5.07E+00	-6.14E+00	5.31E+00	-5.02E+00	-8.29E+00	5.29E+00	6.67E-01	-1.51E+00	-2.17E+00	8.66E-01	-7.50E-01	-2.28E+00
1822	7821	1	-2.10E+00	-4.29E+00	-3.08E+00	-2.10E+00	-4.20E+00	-3.08E+00	-5.74E+00	-8.11E-01	2.31E+00	-4.59E+00	-1.64E-01	2.37E+00
1829	7828	1	-2.32E+00	-4.43E+00	3.01E+00	-2.22E+00	-4.27E+00	3.00E+00	-6.01E+00	-1.26E+00	-2.37E+00	-4.73E+00	-5.09E-01	-2.45E+00
1830	7829	1	-5.24E+00	-7.83E+00	-5.21E+00	-5.10E+00	-7.88E+00	-5.18E+00	7.01E-03	-1.19E+00	2.15E+00	4.91E-01	-2.79E-01	2.29E+00
1831	7830	1	-1.61E-01	-5.53E+00	-1.79E+00	-1.42E-01	-5.59E+00	-1.67E+00	-5.53E-01	-3.99E+00	2.23E+00	-7.59E-01	-4.64E+00	2.52E+00
2787	16202	14	3.53E+00	4.11E-01	3.76E-01	4.76E+00	1.80E+00	-5.04E-02	4.06E+00	1.55E+00	-1.09E+00	5.07E+00	2.04E+00	-1.26E+00
2788	16203	14	2.51E+00	4.88E+00	-4.27E+00	4.59E+00	5.62E+00	-4.56E+00	7.71E+00	1.01E+01	-9.27E+00	8.40E+00	1.08E+01	-9.71E+00
2789	16204	14	1.02E+00	2.99E+00	1.39E+00	1.86E+00	3.95E+00	1.21E+00	3.14E+00	6.97E+00	3.78E+00	2.69E+00	7.77E+00	3.84E+00
3085	16500	14	3.51E-01	2.68E+00	-1.37E+00	7.72E-01	3.08E+00	-1.15E+00	3.59E-01	3.45E+00	-2.54E+00	6.62E-01	3.49E+00	-2.58E+00
3086	16501	14	2.75E+00	3.50E+00	-2.59E+00	3.51E+00	6.34E+00	-3.03E+00	5.54E+00	5.27E+00	-2.26E+00	5.88E+00	8.17E+00	-2.67E+00
3087	16502	14	1.51E+00	4.84E+00	3.25E+00	2.10E+00	6.50E+00	2.84E+00	3.36E+00	6.04E+00	4.09E+00	3.82E+00	6.97E+00	3.93E+00
3088	17000	4	-3.94E-01	4.43E-03	-8.60E-01	-3.32E-01	5.51E-01	-5.86E-01	-4.19E-01	-7.70E-01	-4.99E-01	2.17E-01	1.43E+00	-2.04E-01
3086	17008	4	7.39E-01	-3.68E+00	8.43E-01	7.67E-01	-2.81E+00	5.07E-01	3.24E-01	-1.39E+00	2.04E-01	2.73E-01	-8.14E-01	2.47E-01
3087	17009	4	-1.25E+00	-2.96E+00	-1.78E+00	-2.30E+00	-6.88E+00	-1.76E+00	3.43E-01	2.52E+00	-3.86E-01	-1.45E+00	-5.43E+00	-3.05E-01
最大値		全体												
Element ID														
最大値		1												
Element ID														
最大値		4												
Element ID														
最大値		14												
Element ID														

図 4-3-1 「応力評価」シート 単位荷重応力(1/2)

Figure 4-3-2 shows a screenshot of an Excel spreadsheet titled "応力評価" (Stress Evaluation). The spreadsheet displays stress results for various elements under Y and Z direction seismic loads. The columns include Element ID, Property ID, and stress components (σ<sub>x</sub>, σ<sub>y</sub>, τ<sub>xy</sub>) for both Bottom and Top surfaces. The data is organized into a grid with rows for individual elements and summary rows for maximum values.

図 4-3-2 「応力評価」シート 単位荷重応力(2/2)

Figure 4-3-3 shows a screenshot of an Excel spreadsheet titled "X、Z地震(SRSS)、静荷重評価(MPa)" (X, Z Earthquake (SRSS), Static Load Evaluation (MPa)). The spreadsheet displays stress results for various elements under X and Z direction seismic loads. The columns include Element ID, Property ID, and stress components (σ<sub>x</sub>, σ<sub>y</sub>, τ<sub>xy</sub>, σ<sub>1</sub>, σ<sub>2</sub>, σ<sub>n</sub>) for both Bottom and Top surfaces. The data is organized into a grid with rows for individual elements and summary rows for maximum values.

図 4-3-3 「応力評価」シート X、Z地震評価

			Y、Z地震(SRSS)、静荷重評価(MPa)											
NO	Element ID	Property ID	Bottom						Top					
			$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\tau_{xy}$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$	$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\tau_{xy}$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
5	1	8000	1.283	4.953	2.197	0.255	5.980	5.857	1.698	2.984	1.990	0.249	4.432	4.313
6	2	8001	1.001	4.246	1.780	0.214	5.033	4.929	0.276	3.074	1.567	-0.426	3.775	4.005
824	1820	7819	12.078	5.837	5.501	15.281	2.632	14.149	12.266	5.780	5.350	15.275	2.752	14.102
825	1821	7820	9.540	13.941	10.068	1.438	22.045	21.363	9.469	14.408	10.126	1.516	22.362	21.644
826	1822	7821	4.077	7.366	6.153	-0.648	12.090	12.427	3.193	7.581	6.168	-1.160	11.934	12.554
833	1829	7828	3.388	7.633	7.864	-2.636	13.655	15.146	2.884	7.715	7.832	-2.896	13.495	15.152
834	1830	7829	9.675	16.738	11.060	1.596	24.817	24.058	9.677	17.107	10.891	1.885	24.900	24.013
835	1831	7830	1.159	10.226	4.754	-0.876	12.261	12.722	0.703	10.516	4.667	-1.162	12.381	13.001
791	2787	18202	4.027	2.037	1.174	4.571	1.493	4.037	5.746	3.472	1.267	6.311	2.906	5.472
792	2788	18203	4.831	21.909	5.218	3.363	23.377	21.890	7.453	23.230	5.902	5.490	25.194	22.947
793	2789	18204	2.806	3.579	2.028	1.007	5.178	4.755	3.912	4.780	1.688	2.401	6.271	5.481
809	3085	18500	5.265	3.805	7.072	11.644	-2.574	13.122	5.882	4.365	7.081	12.301	-1.954	13.385
890	3086	18501	5.622	17.139	12.478	-2.362	25.124	26.384	7.785	23.030	13.016	0.323	30.482	30.331
891	3087	18502	5.137	20.841	11.868	-1.242	27.220	27.862	5.646	24.698	11.937	0.319	30.026	29.868
892	3088	17000	2.212	1.099	4.448	6.138	-2.827	7.938	2.510	1.476	4.004	6.030	-2.044	7.271
100	3096	17008	3.202	14.653	3.607	2.161	15.695	14.733	3.234	13.351	3.233	2.289	14.295	13.298
101	3097	17009	6.743	18.506	6.715	3.698	21.551	19.960	7.655	22.267	6.477	5.197	24.725	22.579
102	最大値	全体						27.862						30.331
103	Element ID							16502						18501
104	最大値							24.058						24.013
105	Element ID	1						7829						7829
106	最大値							19.960						22.579
107	Element ID	4						17009						17009
108	最大値							27.862						30.331
109	Element ID	14						16502						18501

図 4-3-4 「応力評価」シート Y、Z地震評価

### 4.3.2 最大値

図 4-3-5 に示す「応力評価」シートの最下段にミーゼス応力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 (SRSS)、静荷重評価 (MPa)											
			Bottom						Top					
			$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\tau_{xy}$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_N$	$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\tau_{xy}$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_N$
1	8000	1	1.283	4.953	2.197	0.255	5.980	5.857	1.698	2.984	1.990	0.249	4.432	4.313
2	8001	1	1.001	4.246	1.780	0.214	5.033	4.929	0.276	3.074	1.567	-0.426	3.775	4.005
1820	7819	1	12.076	5.837	5.501	15.281	2.632	14.149	12.266	5.760	5.350	15.275	2.752	14.102
1821	7820	1	9.540	13.941	10.066	1.436	22.045	21.363	9.469	14.408	10.126	1.516	22.362	21.644
1822	7821	1	4.077	7.366	6.153	-0.648	12.090	12.427	3.193	7.581	6.168	-1.160	11.934	12.554
1829	7828	1	3.366	7.633	7.864	-2.636	13.655	15.146	2.884	7.715	7.832	-2.696	13.495	15.152
1830	7829	1	9.675	16.738	11.060	1.596	24.817	24.058	9.677	17.107	10.891	1.685	24.900	24.013
1831	7830	1	1.158	10.226	4.754	-0.876	12.261	12.722	0.703	10.516	4.667	-1.162	12.381	13.001
2787	18202	14	4.027	2.037	1.174	4.571	1.493	4.037	5.746	3.472	1.267	6.311	2.906	5.472
2788	18203	14	4.831	21.909	5.218	3.363	23.377	21.890	7.453	23.230	5.902	5.490	25.194	22.947
2789	18204	14	2.606	3.579	2.028	1.007	5.178	4.755	3.912	4.760	1.888	2.401	6.271	5.481
3085	18500	14	5.265	3.805	7.072	11.644	-2.574	13.122	5.982	4.365	7.081	12.301	-1.954	13.385
3086	18501	14	5.622	17.139	12.478	-2.362	25.124	26.384	7.785	23.030	13.016	0.323	30.482	30.331
3087	18502	14	5.137	20.841	11.868	-1.242	27.220	27.862	5.646	24.698	11.397	0.319	30.026	29.868
3088	17000	4	2.212	1.099	4.448	6.138	-2.827	7.938	2.510	1.476	4.004	6.030	-2.044	7.271
3096	17008	4	3.202	14.653	3.607	2.161	15.695	14.733	3.234	13.351	3.233	2.289	14.295	13.299
3097	17009	4	6.743	18.506	6.715	3.698	21.551	19.960	7.655	22.267	6.477	5.197	24.725	22.578
最大値	全体								27.862					30.331
Element ID									16502					18501
Element ID	1								24.058					24.013
Element ID	4								7829					7829
Element ID	14								19.960					22.578
Element ID									17009					17009
Element ID									27.862					30.331
Element ID									16502					18501

図 4-3-5 「応力評価」シート 最大値

### 4.3.3 単位荷重応力

図 4-3-6～図 4-3-10 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応力はファイル毎にシートが作成されます。

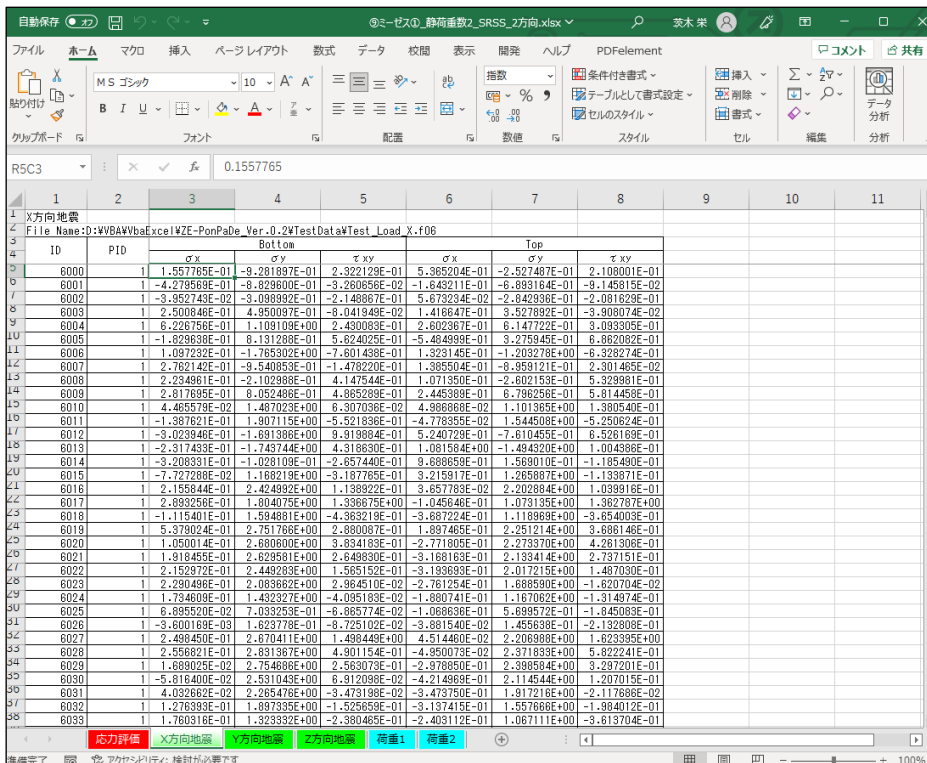


図 4-3-6 「X方向地震」シート

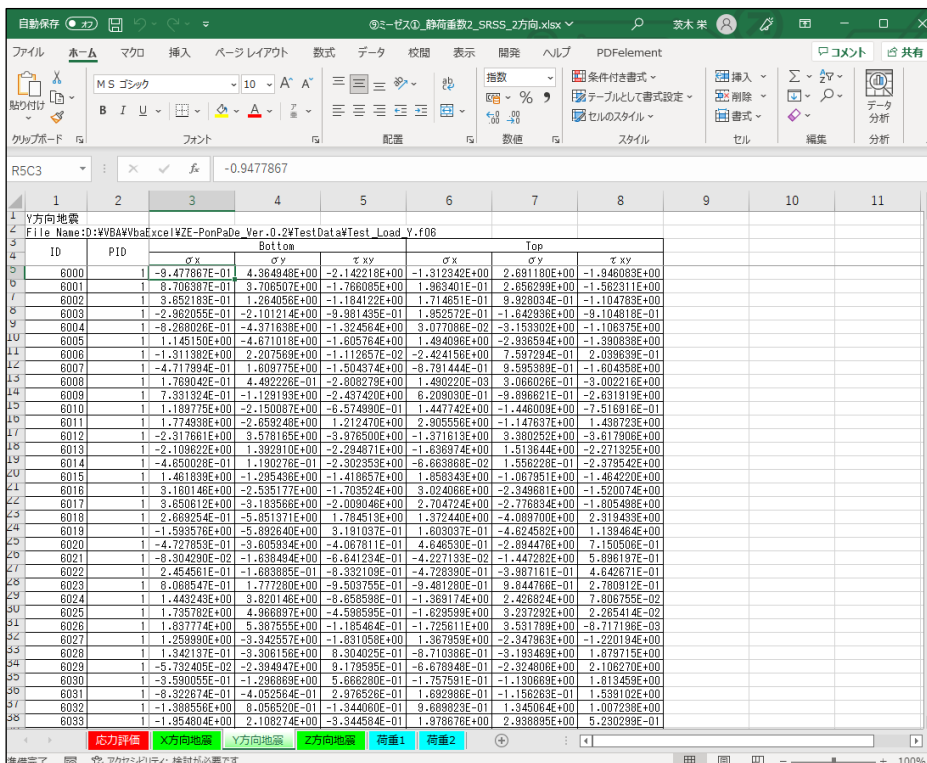
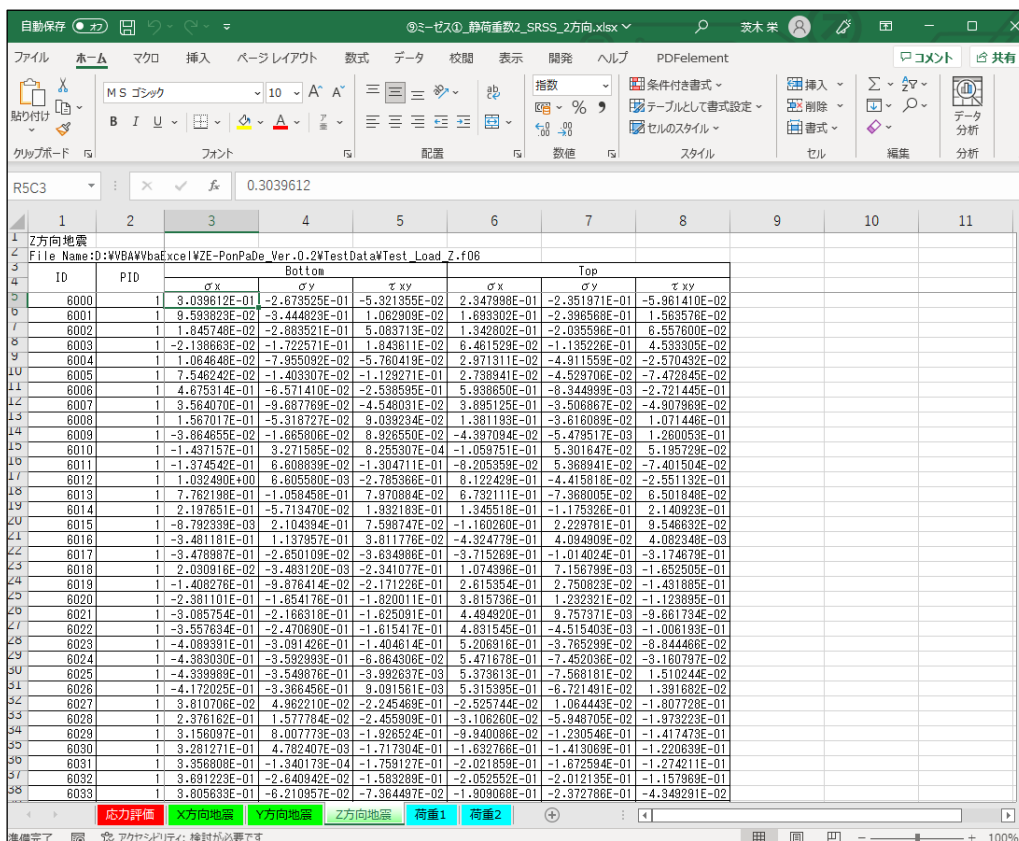


図 4-3-7 「Y方向地震」シート



File Name: D:\VBA\WVba\excel\ZE-PonPaDe\_Ver.0.2\TestData\Test\_Load\_Z.f06

ID	PID	Bottom			Top		
		σx	σy	τxy	σx	σy	τxy
6000	1	3.0399612E-01	-2.673525E-01	-5.321355E-02	2.347988E-01	-2.351971E-01	-5.961410E-02
6001	1	9.593023E-02	-3.444023E-01	1.062909E-02	1.693302E-01	-2.396568E-01	1.563576E-02
6002	1	1.846749E-02	-2.883521E-01	5.063713E-02	1.342002E-01	-2.035396E-01	8.557600E-02
6003	1	-2.136963E-02	-1.722571E-01	1.843611E-02	6.461529E-02	-1.135228E-01	4.533305E-02
6004	1	1.064848E-02	-7.955092E-02	-5.760419E-02	2.971311E-02	-4.911559E-02	-2.870432E-02
6005	1	7.546242E-02	-1.403307E-02	-1.129271E-01	2.738941E-02	-4.529706E-02	-7.472845E-02
6006	1	4.675314E-01	-6.571410E-02	-2.538595E-01	5.938650E-01	-8.344998E-03	-2.721446E-01
6007	1	3.584070E-01	-9.687769E-02	-4.548031E-02	3.895125E-01	-3.506867E-02	-4.907968E-02
6008	1	1.567017E-01	-5.318727E-02	9.039234E-02	1.381193E-01	-3.616089E-02	1.071446E-01
6009	1	-3.864655E-02	-1.665806E-02	8.926550E-02	-4.397094E-02	-5.479517E-03	1.260053E-01
6010	1	-1.437157E-01	3.271585E-02	8.256307E-04	-1.059751E-01	5.301164E-02	5.195729E-02
6011	1	-1.374542E-01	6.608839E-02	-1.304711E-01	-8.205359E-02	5.368941E-02	-7.401504E-02
6012	1	1.032490E+00	6.605580E-03	-2.785366E-01	8.122429E-01	-4.415818E-02	-2.551132E-01
6013	1	7.762199E-01	-1.058459E-01	7.970884E-02	6.732111E-01	-7.369005E-02	6.501848E-02
6014	1	2.197651E-01	-5.713470E-02	1.932183E-01	1.345518E-01	-1.175326E-01	2.140923E-01
6015	1	-8.792399E-03	2.104394E-01	7.598747E-02	-1.160260E-01	2.229781E-01	9.546632E-02
6016	1	-3.491181E-01	1.137957E-01	3.811776E-02	-4.324779E-01	4.094909E-02	4.062348E-03
6017	1	-3.478997E-01	-2.650109E-02	-3.634986E-01	-3.715269E-01	-1.014024E-01	-3.174679E-01
6018	1	2.030916E-02	-3.463120E-03	-2.341077E-01	1.074396E-01	7.156798E-03	-1.852505E-01
6019	1	-1.408278E-01	-9.876414E-02	-2.171228E-01	2.615354E-01	-2.750823E-02	-1.431885E-01
6020	1	-2.381101E-01	-1.654176E-01	-1.820011E-01	3.815736E-01	1.232321E-02	-1.123895E-01
6021	1	-3.085754E-01	-2.166318E-01	-1.625091E-01	4.494920E-01	9.757371E-03	-9.661734E-02
6022	1	-3.557634E-01	-2.470690E-01	-1.615417E-01	4.831545E-01	-4.515403E-03	-1.006193E-01
6023	1	-4.089391E-01	-3.091426E-01	-1.404614E-01	5.206918E-01	-3.765299E-02	-8.44468E-02
6024	1	-4.389030E-01	-3.592993E-01	-6.864306E-02	5.471878E-01	-7.452036E-02	-3.160797E-02
6025	1	-4.339989E-01	-3.549876E-01	-3.992637E-03	5.379613E-01	-7.668181E-02	1.510244E-02
6026	1	-4.172025E-01	-3.368456E-01	9.091561E-03	5.315395E-01	-6.721491E-02	1.391682E-02
6027	1	3.817096E-02	4.962210E-02	-2.245489E-01	-2.525744E-02	1.064443E-02	-1.807728E-01
6028	1	2.376162E-01	1.577784E-02	-2.455809E-01	-3.106260E-02	-5.848705E-02	-1.979223E-01
6029	1	3.156097E-01	8.00773E-03	-1.926524E-01	-9.340086E-02	-1.230546E-01	-1.417473E-01
6030	1	3.281271E-01	4.782407E-03	-1.717904E-01	-1.632766E-01	-1.413069E-01	-1.220639E-01
6031	1	3.356989E-01	-1.340173E-04	-1.759127E-01	-2.021359E-01	-1.672594E-01	-1.274211E-01
6032	1	3.691223E-01	-2.640942E-02	-1.583289E-01	-2.05252E-01	-2.012135E-01	-1.157968E-01
6033	1	3.805633E-01	-6.210957E-02	-7.364497E-02	-1.909088E-01	-2.372786E-01	-4.349291E-02

図 4-3-8 「Z 方向地震」シート





#### 4.3.4 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」シート以外の単位荷重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 静荷重

「荷重 1」～「荷重 n」シートから各要素の応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。

$$=荷重 1!RC[-1]+荷重 2!RC[-1]$$

##### ② X、Y 及び Z 方向地震

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

$$=X 方向地震!RC[-7]$$

##### ③ 評価

組合せ応力とミーゼス応力を求めます。

- ・ 組合せ応力

$$=SQRT(RC[-18]^2+RC[-6]^2)+ABS(RC[-24])$$

- ・  $\sigma_1$ 、 $\sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}}$  の場合

$$=IF(RC[-3]>=RC[-2], (RC[-3]+RC[-2])/2+SQRT(((RC[-3]-RC[-2])/2)^2+RC[-1]^2), (RC[-3]+RC[-2])/2-SQRT(((RC[-3]-RC[-2])/2)^2+RC[-1]^2))$$

- ・  $\sigma_2$ 、 $\sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}}$  の場合

$$=IF(RC[-4]<RC[-3], (RC[-4]+RC[-3])/2+SQRT(((RC[-4]-RC[-3])/2)^2+RC[-2]^2), (RC[-4]+RC[-3])/2-SQRT(((RC[-4]-RC[-3])/2)^2+RC[-2]^2))$$

- ・  $\sigma_M$ 、 $\sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}}$  の場合

$$=SQRT(((RC[-2]-RC[-1])^2+RC[-2]^2+RC[-1]^2)/2)$$

- ・  $\sigma_M$ 、 $\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_x \times \sigma_y + 3 \times \tau_{xy}^2}$  の場合

$$=SQRT(RC[-3]^2+RC[-2]^2+RC[-3]*RC[-2]+3*RC[-1]^2)$$

## ④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「Property 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[-3097]C:R[-1]C)=0, "", MAX (R[-3097]C:R[-1]C))

- 全体 Element ID

=IF (COUNT (R[-3098]C:R[-2]C)=0, "", LOOKUP (MATCH (R[-1]C, R[-3098]C:R[-2]C, 0), R[-3098]C1:R[-2]C1, R[-3098]C2:R[-2]C2))

- 部材毎 最大値

=IF (COUNT (R[-3099]C:R[-516]C)=0, "", MAX (R[-3099]C:R[-516]C))

- 部材毎 Element ID

=IF (COUNT (R[-3100]C:R[-517]C)=0, "", LOOKUP (MATCH (R[-1]C, (R[-3100]C:R[-4]C), 0), R[-3100]C1:R[-4]C1, R[-3100]C2:R[-4]C2))