

ZW-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

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最大応力発生要素の計算結果を詳細に数式で出力するマクロです。

使用した応力値をすべて表示するため電卓での検証が可能です。

また、計算に使用したアウトプットリストのヘッダ及び応力値の行も出力するため使用したアウトプットリストとの検証が可能です。

メリット

- ①アウトプットリストから直接指定範囲の最大応力が求められる。
- ②計算に使用している数値が分かる。
- ③Word に出力しているためそのまま資料に使用できます。
- ④Word 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 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 計算例 | 8 |
| 4.4 計算結果 CSV ファイル | 21 |

参考資料

①ZE-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

②ZE-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

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

ZW-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.pdf

②マクロファイル

ZW-PonPaDe_Ver. 0. 4. docm

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 Word 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)^{注1}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。

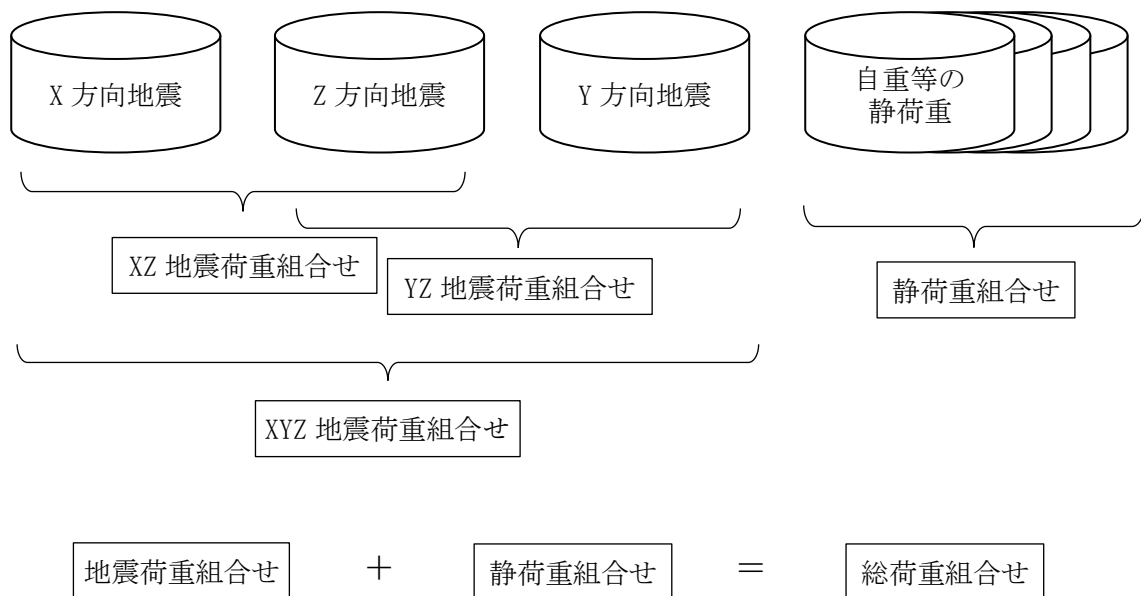
注1: 動解析としているが重力加速度を与えた静解析計算結果を使用してもよい。

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。



- | |
|--|
| <p>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</p> <p>②静荷重の組合せ 任意数の絶対値組合せ固定</p> <p>③求める応力 ミーゼス応力</p> |
|--|

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 σ_x 、 σ_y 、 τ_{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

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

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

・ 3 方向 SRSS 組合せの場合

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

・ 2 方向絶対和組合せの場合

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

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

・ 3 方向絶対和組合せの場合

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

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

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

注 1: NASTRAN はこちらの計算式を使用しています。(表 4-3 参照)

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

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

- ⑩出力要素 : 以下の 6 種類
 - ・アウトプットリスト内の全要素でミーゼス応力が最大値の要素
 - ・指定した要素番号
 - ・指定した要素番号の範囲でミーゼス応力が最大値の要素
 - ・指定した部材番号でミーゼス応力が最大値の要素
 - ・指定した部材番号の範囲でミーゼス応力が最大値の要素
 - ・部材毎にミーゼス応力が最大値の要素

注 2: 部材番号で最大応力要素を求める場合は NASTRAN に出力されてるいるインプットデータエコーのプレート要素の部材番号(PID)を使用します。

4. 使用方法

4.1 起動方法

本マクロのファイルを開くと、表 4-1 の文章が表示されます。以下の内容で使用して下さい。

表 4-1 起動時の説明

| | |
|---|------------|
| NASTRAN 板要素地震重による応力計算 Word マクロ ZW-PonPaDe Ver.0.4 実行方法 | |
| ①初めて使用される方は右の「説明書」ボタンをクリックして下さい。 | 説明書 |
| ②右の「実行」ボタンを押すとマクロを実行します | 実行 |
| ③マクロが実行され入力フォームが表示されます。 | |
| ④必要に応じてファイル名等を入力して「実行」ボタンをクリックして下さい。 最初はファイル名等は初期設定されたものが表示されます。 入力方法が分からない場合は「F1」をクリックして下さい。 | |
| ⑤マクロが実行され「終了」のメッセージが表示されますので「OK」ボタンをクリックして下さい。続けて処理する場合は条件を変更して「実行」ボタンをクリックして下さい。 | |
| ⑥新規文書に作成された計算結果を保存する場合はファイル名を変更して保存して下さい。 | |
| ⑦入力フォームで「終了」ボタンをクリックするとフォームを閉じて終了します。 | |
| 注:計算結果計算式中のルート、分数及び二乗はフィールドコードで作成しています。 | |

4.2 入力フォーム

本マクロを起動すると図 4-1 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。計算結果は表 4-3-1～表 4-3-7 を参照して下さい。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 4-1 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「処理要素」オプション

以下の6つから処理する要素を選択して下さい。

・「最大応力要素」

全要素の中で最大ミーゼス応力の要素を出力します。

・「入力要素」

入力した要素番号の要素を処理します。

・「範囲入力要素」

入力した範囲の要素番号の中で最大ミーゼス応力の要素を出力します。

・「入力部材」

入力した部材番号の中で最大ミーゼス応力の要素を出力します。

・「範囲入力部材」

入力した範囲の部材番号の中で最大ミーゼス応力の要素を出力します。

・「部材毎最大応力」

全部材の同じ部材番号の中で最大ミーゼス応力の要素を出力します。

注:「範囲入力要素」及び「範囲入力部材」を選択した場合はテキストボックスに最初の番号と最後の番号を入力して下さい。1つの場合は左のテキストボックスのみ入力して下さい。

⑥「実行」ボタンをクリックすると文書に計算結果が表示されます。

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。

⑦「終了」ボタンをクリックするとマクロを終了します。

4.3 計算例

本マクロの計算例を表 4-3-1 に示す。計算条件が多いため 2 方向 SRSS 組合せの静荷重組合せ有りのみ XZ 方向地震及び YZ 方向地震を添付し、他の荷重の組合せの 2 方向は XZ 方向地震の計算のみ添付した。

なお、計算結果タイトルの処理したデータは処理方法によって異なる

表 4-3-1 計算例一覧表

| 表番号 | 地震方向組合せ | 動荷重組合せ | 静荷重組合せ | ミーゼス応力計算式 |
|---------|---------|----------|--------|--|
| 表 4-3-2 | 2 方向 | SRSS 組合せ | 有り | $\sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}}$ |
| 表 4-3-3 | 2 方向 | SRSS 組合せ | 無し | $\sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}}$ |
| 表 4-3-4 | 3 方向 | SRSS 組合せ | 無し | $\sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}}$ |
| 表 4-3-5 | 2 方向 | 絶対和組合せ | 無し | $\sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}}$ |
| 表 4-3-6 | 3 方向 | 絶対和組合せ | 無し | $\sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}}$ |
| 表 4-3-7 | 2 方向 | SRSS 組合せ | 無し | $\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_x \times \sigma_y + 3 \times \tau_{xy}^2}$ |

表 4-3-2(2/4) 2 方向 SRSS 組合せ 静荷重組合せ 2 ケース $\sigma_m = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}}$

NASTRAN アウトプットリストの抜粋

地震荷重の応力値を組合せ

X 方向地震応力
Z 方向地震応力

| **** TEST OUTPUTLIST 2 **** | | | | | | | | | |
|---|----------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|---------------|---------------|--------------|--|
| **** LOAD - 1 **** | | | | | | | | | |
| STRESSES IN TRIANGULAR ELEMENTS (TRIA3) | | | | | | | | | |
| ELEMENT ID. | FIBER DISTANCE | STRESSES IN ELEMENT COORD SYSTEM | | | PRINCIPAL STRESSES (ZERO SHEAR) | | | | |
| | | NORMAL-X | NORMAL-Y | SHEAR-XY | ANGLE | MAJOR | MINOR | VON MISES | |
| 0 16203 | -2.250000E+00 | 7.713472E+00 | 1.005976E+01 | -9.273468E+00 | -48.6050 | 1.823399E+01 | -4.607637E-01 | 1.846869E+01 | |
| | 2.250000E+00 | 9.398781E+00 | 1.079845E+01 | -9.711297E+00 | -47.0609 | 1.983509E+01 | 3.621340E-01 | 1.965653E+01 | |
| **** TEST OUTPUTLIST 2 **** | | | | | | | | | |
| **** LOAD - 3 **** | | | | | | | | | |
| STRESSES IN TRIANGULAR ELEMENTS (TRIA3) | | | | | | | | | |
| ELEMENT ID. | FIBER DISTANCE | STRESSES IN ELEMENT COORD SYSTEM | | | PRINCIPAL STRESSES (ZERO SHEAR) | | | | |
| | | NORMAL-X | NORMAL-Y | SHEAR-XY | ANGLE | MAJOR | MINOR | VON MISES | |
| 0 16203 | -2.250000E+00 | -9.338204E-01 | -7.903849E-01 | -3.856376E-01 | -50.2675 | -4.698530E-01 | -1.254352E+00 | 1.097634E+00 | |
| | 2.250000E+00 | 5.083696E-01 | -3.724857E-01 | -5.047941E-01 | -24.4478 | 7.378625E-01 | -6.019786E-01 | 1.162324E+00 | |
| **** TEST OUTPUTLIST 2 **** | | | | | | | | | |
| **** LOAD - 4 **** | | | | | | | | | |
| STRESSES IN TRIANGULAR ELEMENTS (TRIA3) | | | | | | | | | |
| ELEMENT ID. | FIBER DISTANCE | STRESSES IN ELEMENT COORD SYSTEM | | | PRINCIPAL STRESSES (ZERO SHEAR) | | | | |
| | | NORMAL-X | NORMAL-Y | SHEAR-XY | ANGLE | MAJOR | MINOR | VON MISES | |
| 0 16203 | -2.250000E+00 | -8.516361E-01 | -8.354387E-01 | -3.218384E-01 | -45.7207 | -5.215971E-01 | -1.165478E+00 | 1.011183E+00 | |
| | 2.250000E+00 | 3.710882E-01 | -4.850372E-01 | -4.169624E-01 | -22.1237 | 5.406001E-01 | -6.545490E-01 | 1.036596E+00 | |
| **** TEST OUTPUTLIST 2 **** | | | | | | | | | |
| **** LOAD - 5 **** | | | | | | | | | |
| STRESSES IN TRIANGULAR ELEMENTS (TRIA3) | | | | | | | | | |
| ELEMENT ID. | FIBER DISTANCE | STRESSES IN ELEMENT COORD SYSTEM | | | PRINCIPAL STRESSES (ZERO SHEAR) | | | | |
| | | NORMAL-X | NORMAL-Y | SHEAR-XY | ANGLE | MAJOR | MINOR | VON MISES | |
| 0 16203 | -2.250000E+00 | 3.366152E+00 | 5.712934E+00 | -3.949258E+00 | -53.2738 | 8.659431E+00 | 4.196534E-01 | 8.457417E+00 | |
| | 2.250000E+00 | 4.214464E+00 | 6.107242E+00 | -4.139639E+00 | -51.4387 | 9.407294E+00 | 9.144115E-01 | 8.985054E+00 | |

静荷重の応力値を単純和組合せ

静荷重 2

静荷重 1

表 4-3-2(3/4) 2 方向 SRSS 組合せ 静荷重組合せ 2 ケース $\sigma_m = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}}$

| プレート要素 | YZ地震 | 最大応力 | 全要素 |
|-------------------|--|----------------------------------|-----|
| Element ID: 16501 | | No: 3054 | |
| BOTTOM | | | |
| σ_{xt} | $= -9.892644E-01 + 3.737880E+00$ | $= 2.748616E+00$ | |
| σ_{yt} | $= -5.632861E-01 + 4.060169E+00$ | $= 3.496883E+00$ | |
| τ_{xyt} | $= -2.406207E-01 + (-2.344709E+00)$ | $= -2.585330E+00$ | |
| σ_x | $= 2.748616E+00 + \sqrt{-2.716534E+00^2 + (-9.356257E-01)^2}$ | $= 5.621759E+00$ | |
| σ_y | $= 3.496883E+00 + \sqrt{-1.362075E+01^2 + (-7.701204E-01)^2}$ | $= 1.713939E+01$ | |
| τ_{xy} | $= -2.585330E+00 + \sqrt{9.889209E+00^2 + (-2.690466E-01)^2}$ | $= 1.247820E+01$ | |
| σ_1 | $= \frac{5.621759E+00 + 1.713939E+01}{2} - \sqrt{\left(\frac{5.621759E+00 - 1.713939E+01}{2}\right)^2 + 1.247820E+01^2}$ | $= -2.362402E+00$ | |
| σ_2 | $= \frac{5.621759E+00 + 1.713939E+01}{2} + \sqrt{\left(\frac{5.621759E+00 - 1.713939E+01}{2}\right)^2 + 1.247820E+01^2}$ | $= 2.512355E+01$ | |
| σ_m | $= \sqrt{\frac{(-2.362402E+00 - 2.512355E+01)^2 + (-2.362402E+00)^2 + 2.512355E+01^2}{2}}$ | $= 26.38419077 = 27 \text{ MPa}$ | |
| TOP | | | |
| σ_{xt} | $= -5.474848E-01 + 4.057196E+00$ | $= 3.509711E+00$ | |
| σ_{yt} | $= 1.602740E+00 + 4.734311E+00$ | $= 6.337051E+00$ | |
| τ_{xyt} | $= -4.695256E-01 + (-2.564174E+00)$ | $= -3.033700E+00$ | |
| σ_x | $= 3.509711E+00 + \sqrt{-4.254203E+00^2 + (-4.230150E-01)^2}$ | $= 7.784894E+00$ | |
| σ_y | $= 6.337051E+00 + \sqrt{-1.660238E+01^2 + 1.739602E+00^2}$ | $= 2.303032E+01$ | |
| τ_{xy} | $= -3.033700E+00 + \sqrt{9.968088E+00^2 + (-5.385470E-01)^2}$ | $= 1.301633E+01$ | |
| σ_1 | $= \frac{7.784894E+00 + 2.303032E+01}{2} - \sqrt{\left(\frac{7.784894E+00 - 2.303032E+01}{2}\right)^2 + 1.301633E+01^2}$ | $= 3.234936E-01$ | |
| σ_2 | $= \frac{7.784894E+00 + 2.303032E+01}{2} + \sqrt{\left(\frac{7.784894E+00 - 2.303032E+01}{2}\right)^2 + 1.301633E+01^2}$ | $= 3.049172E+01$ | |
| σ_m | $= \sqrt{\frac{(3.234936E-01 - 3.049172E+01)^2 + 3.234936E-01^2 + 3.049172E+01^2}{2}}$ | $= 30.33126736 = 31 \text{ MPa}$ | |

表 4-3-2(4/4) 2 方向 SRSS 組合せ 静荷重組合せ 2 ケース $\sigma_m = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}}$

NASTRAN アウトプットリストの抜粋

| **** TEST OUTPUTLIST 2 **** | | | | | | | | | | MARCH 6, 2017 MSC.NASTRAN 1/26/09 | | PAGE 716 | | | | | | | |
|--|----------------|---------------|---------------|---------------|----------|---------------|---------------|--------------|--|---------------------------------------|--|----------|--|--|--|--|--|--|--|
| **** LOAD - 2 **** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| STRESSES IN QUADRILATERAL ELEMENTS (QUAD4) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| STRESSES IN ELEMENT COORD SYSTEM | | | | | | | | | | PRINCIPAL STRESSES (ZERO SHEAR) | | | | | | | | | |
| ELEMENT ID. | FIBER DISTANCE | NORMAL-X | NORMAL-Y | SHEAR-XY | ANGLE | MAJOR | MINOR | VON MISES | | | | | | | | | | | |
| 0 16501 | -2.250000E+00 | -2.716534E+00 | -1.362075E+01 | 9.889209E+00 | 30.5656 | 3.123918E+00 | -1.946120E+01 | 2.119652E+01 | | | | | | | | | | | |
| | 2.250000E+00 | -4.254203E+00 | -1.660238E+01 | 9.968088E+00 | 29.1133 | 1.296986E+00 | -2.215357E+01 | 2.282971E+01 | | | | | | | | | | | |
| **** TEST OUTPUTLIST 2 **** | | | | | | | | | | MARCH 6, 2017 MSC.NASTRAN 1/26/09 | | PAGE 716 | | | | | | | |
| **** LOAD - 3 **** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| STRESSES IN QUADRILATERAL ELEMENTS (QUAD4) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| STRESSES IN ELEMENT COORD SYSTEM | | | | | | | | | | PRINCIPAL STRESSES (ZERO SHEAR) | | | | | | | | | |
| ELEMENT ID. | FIBER DISTANCE | NORMAL-X | NORMAL-Y | SHEAR-XY | ANGLE | MAJOR | MINOR | VON MISES | | | | | | | | | | | |
| 0 16501 | -2.250000E+00 | -9.356257E-01 | -7.701204E-01 | -2.690466E-01 | -53.5484 | -5.713876E-01 | -1.134359E+00 | 9.823924E-01 | | | | | | | | | | | |
| | 2.250000E+00 | -4.230150E-01 | 1.739602E+00 | -5.385470E-01 | -76.7622 | 1.866292E+00 | -5.497052E-01 | 2.193429E+00 | | | | | | | | | | | |
| **** TEST OUTPUTLIST 2 **** | | | | | | | | | | FEBRUARY 16, 2017 MSC.NASTRAN 1/26/09 | | PAGE 719 | | | | | | | |
| **** LOAD - 4 **** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| STRESSES IN QUADRILATERAL ELEMENTS (QUAD4) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| STRESSES IN ELEMENT COORD SYSTEM | | | | | | | | | | PRINCIPAL STRESSES (ZERO SHEAR) | | | | | | | | | |
| ELEMENT ID. | FIBER DISTANCE | NORMAL-X | NORMAL-Y | SHEAR-XY | ANGLE | MAJOR | MINOR | VON MISES | | | | | | | | | | | |
| 0 16501 | -2.250000E+00 | -9.892644E-01 | -5.632861E-01 | -2.406207E-01 | -65.7571 | -4.549301E-01 | -1.097620E+00 | 9.551917E-01 | | | | | | | | | | | |
| | 2.250000E+00 | -5.474848E-01 | 1.602740E+00 | -4.695256E-01 | -78.2040 | 1.700795E+00 | -6.455394E-01 | 2.099370E+00 | | | | | | | | | | | |
| **** TEST OUTPUTLIST 2 **** | | | | | | | | | | MARCH 6, 2017 MSC.NASTRAN 1/26/09 | | PAGE 716 | | | | | | | |
| **** LOAD - 5 **** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| STRESSES IN QUADRILATERAL ELEMENTS (QUAD4) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| STRESSES IN ELEMENT COORD SYSTEM | | | | | | | | | | PRINCIPAL STRESSES (ZERO SHEAR) | | | | | | | | | |
| ELEMENT ID. | FIBER DISTANCE | NORMAL-X | NORMAL-Y | SHEAR-XY | ANGLE | MAJOR | MINOR | VON MISES | | | | | | | | | | | |
| 0 16501 | -2.250000E+00 | 3.737880E+00 | 4.060169E+00 | -2.344709E+00 | -46.9658 | 6.249265E+00 | 1.548785E+00 | 5.636779E+00 | | | | | | | | | | | |
| | 2.250000E+00 | 4.057196E+00 | 4.734311E+00 | -2.564174E+00 | -48.7607 | 6.982181E+00 | 1.809325E+00 | 6.276262E+00 | | | | | | | | | | | |

表 4-3-3(1/2) 2 方向 SRSS 組合せ 静荷重組合せ無し $\sigma_m = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}}$

プレート要素 X Z 地震 最大応力 全要素

Element ID: 16203 No: 3096

BOTTOM

$$\sigma_x = \sqrt{7.713472E+00^2 + (-9.338204E-01)^2} = 7.769792E+00$$

$$\sigma_y = \sqrt{1.005976E+01^2 + (-7.903849E-01)^2} = 1.009076E+01$$

$$\tau_{xy} = \sqrt{-9.273468E+00^2 + (-3.856376E-01)^2} = 9.281483E+00$$

$$\sigma_1 = \frac{7.769792E+00 + 1.009076E+01}{2} - \sqrt{\left(\frac{7.769792E+00 - 1.009076E+01}{2}\right)^2 + 9.281483E+00^2} = -4.234735E-01$$

$$\sigma_2 = \frac{7.769792E+00 + 1.009076E+01}{2} + \sqrt{\left(\frac{7.769792E+00 - 1.009076E+01}{2}\right)^2 + 9.281483E+00^2} = 1.828403E+01$$

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{(-4.234735E-01 - 1.828403E+01)^2 + (-4.234735E-01)^2 + 1.828403E+01^2}{2}}$$

= 18.49940002 = 19 MPa

TOP

$$\sigma_x = \sqrt{9.398781E+00^2 + 5.083696E-01^2} = 9.412520E+00$$

$$\sigma_y = \sqrt{1.079845E+01^2 + (-3.724857E-01)^2} = 1.080487E+01$$

$$\tau_{xy} = \sqrt{-9.711297E+00^2 + (-5.047941E-01)^2} = 9.724408E+00$$

$$\sigma_1 = \frac{9.412520E+00 + 1.080487E+01}{2} - \sqrt{\left(\frac{9.412520E+00 - 1.080487E+01}{2}\right)^2 + 9.724408E+00^2} = 3.594002E-01$$

$$\sigma_2 = \frac{9.412520E+00 + 1.080487E+01}{2} + \sqrt{\left(\frac{9.412520E+00 - 1.080487E+01}{2}\right)^2 + 9.724408E+00^2} = 1.985799E+01$$

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{(3.594002E-01 - 1.985799E+01)^2 + 3.594002E-01^2 + 1.985799E+01^2}{2}}$$

= 19.680753 = 20 MPa

表 4-3-3(2/2) 2 方向 SRSS 組合せ 静荷重組合せ無し $\sigma_m = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}}$

NASTRAN アウトプットリストの抜粋

| **** TEST OUTPUTLIST 2 **** | | | | | | | | | |
|--|----------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|---------------|---------------|--------------|--|
| FEBRUARY 16, 2017 MSC.NASTRAN 1/26/09 PAGE 722 | | | | | | | | | |
| **** LOAD - 1 **** | | | | | | | | | |
| STRESSES IN TRIANGULAR ELEMENTS (TRIA3) | | | | | | | | | |
| ELEMENT ID. | FIBER DISTANCE | STRESSES IN ELEMENT COORD SYSTEM | | | PRINCIPAL STRESSES (ZERO SHEAR) | | | VON MISES | |
| | | NORMAL-X | NORMAL-Y | SHEAR-XY | ANGLE | MAJOR | MINOR | | |
| 0 16203 | -2.250000E+00 | 7.713472E+00 | 1.005976E+01 | -9.273468E+00 | -48.6050 | 1.823399E+01 | -4.607637E-01 | 1.846869E+01 | |
| | 2.250000E+00 | 9.398781E+00 | 1.079845E+01 | -9.711297E+00 | -47.0609 | 1.983509E+01 | 3.621340E-01 | 1.965653E+01 | |
| **** TEST OUTPUTLIST 2 **** | | | | | | | | | |
| MARCH 6, 2017 MSC.NASTRAN 1/26/09 PAGE 719 | | | | | | | | | |
| **** LOAD - 3 **** | | | | | | | | | |
| STRESSES IN TRIANGULAR ELEMENTS (TRIA3) | | | | | | | | | |
| ELEMENT ID. | FIBER DISTANCE | STRESSES IN ELEMENT COORD SYSTEM | | | PRINCIPAL STRESSES (ZERO SHEAR) | | | VON MISES | |
| | | NORMAL-X | NORMAL-Y | SHEAR-XY | ANGLE | MAJOR | MINOR | | |
| 0 16203 | -2.250000E+00 | -9.338204E-01 | -7.903849E-01 | -3.856376E-01 | -50.2675 | -4.698530E-01 | -1.254352E+00 | 1.097634E+00 | |
| | 2.250000E+00 | 5.083696E-01 | -3.724857E-01 | -5.047941E-01 | -24.4478 | 7.378625E-01 | -6.019786E-01 | 1.162324E+00 | |

表 4-3-4(1/2) 3 方向 SRSS 組合せ 静荷重組合せ無し $\sigma_m = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}}$

プレート要素 X Y Z 地震 最大応力 全要素

Element ID: 16423 No: 2977

BOTTOM

$$\sigma_x = \sqrt{-1.832013E+00^2 + (-2.910470E+00)^2 + (-6.529951E-01)^2} = 3.500501E+00$$

$$\sigma_y = \sqrt{-5.739722E+00^2 + (-1.527653E+01)^2 + 7.954211E-01^2} = 1.633859E+01$$

$$\tau_{xy} = \sqrt{6.866743E+00^2 + 1.035251E+01^2 + (-4.187645E-01)^2} = 1.242988E+01$$

$$\sigma_1 = \frac{3.500501E+00 + 1.633859E+01}{2} - \sqrt{\left(\frac{3.500501E+00 - 1.633859E+01}{2}\right)^2 + 1.242988E+01^2} = -4.069955E+00$$

$$\sigma_2 = \frac{3.500501E+00 + 1.633859E+01}{2} + \sqrt{\left(\frac{3.500501E+00 - 1.633859E+01}{2}\right)^2 + 1.242988E+01^2} = 2.390904E+01$$

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{(-4.069955E+00 - 2.390904E+01)^2 + (-4.069955E+00)^2 + 2.390904E+01^2}{2}}$$

= 26.18235456 = 27 MPa

TOP

$$\sigma_x = \sqrt{-2.552107E+00^2 + (-3.297056E+00)^2 + 1.113859E-01^2} = 4.170879E+00$$

$$\sigma_y = \sqrt{-6.068838E+00^2 + (-1.699305E+01)^2 + 2.633872E+00^2} = 1.823546E+01$$

$$\tau_{xy} = \sqrt{6.885540E+00^2 + 1.035983E+01^2 + 2.960995E-02^2} = 1.243936E+01$$

$$\sigma_1 = \frac{4.170879E+00 + 1.823546E+01}{2} - \sqrt{\left(\frac{4.170879E+00 - 1.823546E+01}{2}\right)^2 + 1.243936E+01^2} = -3.086363E+00$$

$$\sigma_2 = \frac{4.170879E+00 + 1.823546E+01}{2} + \sqrt{\left(\frac{4.170879E+00 - 1.823546E+01}{2}\right)^2 + 1.243936E+01^2} = 2.549270E+01$$

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{(-3.086363E+00 - 2.549270E+01)^2 + (-3.086363E+00)^2 + 2.549270E+01^2}{2}}$$

= 27.1676834 = 28 MPa

表 4-3-4(2/2) 3 方向 SRSS 組合せ 静荷重組合せ無し $\sigma_m = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}}$

NASTRAN アウトプットリストの抜粋

| **** TEST OUTPUTLIST 2 **** | | | | | | | | | | |
|--|----------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|--------------|---------------|--------------|--|--|
| **** LOAD - 1 **** | | | | | | | | | | |
| FEBRUARY 16, 2017 MSC.NASTRAN 1/26/09 PAGE 715 | | | | | | | | | | |
| STRESSES IN QUADRILATERAL ELEMENTS (QUAD4) | | | | | | | | | | |
| ELEMENT ID. | FIBER DISTANCE | STRESSES IN ELEMENT COORD SYSTEM | | | PRINCIPAL STRESSES (ZERO SHEAR) | | | | | |
| | | NORMAL-X | NORMAL-Y | SHEAR-XY | ANGLE | MAJOR | MINOR | VON MISES | | |
| 0 16423 | -2.250000E+00 | -1.832013E+00 | -5.739722E+00 | 6.866743E+00 | 37.0584 | 3.353439E+00 | -1.092517E+01 | 1.293220E+01 | | |
| | 2.250000E+00 | -2.552107E+00 | -6.068838E+00 | 6.885540E+00 | 37.8373 | 2.796039E+00 | -1.141698E+01 | 1.304177E+01 | | |
| **** TEST OUTPUTLIST 2 **** | | | | | | | | | | |
| **** LOAD - 2 **** | | | | | | | | | | |
| MARCH 6, 2017 MSC.NASTRAN 1/26/09 PAGE 712 | | | | | | | | | | |
| STRESSES IN QUADRILATERAL ELEMENTS (QUAD4) | | | | | | | | | | |
| ELEMENT ID. | FIBER DISTANCE | STRESSES IN ELEMENT COORD SYSTEM | | | PRINCIPAL STRESSES (ZERO SHEAR) | | | | | |
| | | NORMAL-X | NORMAL-Y | SHEAR-XY | ANGLE | MAJOR | MINOR | VON MISES | | |
| 0 16423 | -2.250000E+00 | -2.910470E+00 | -1.527653E+01 | 1.035251E+01 | 29.5761 | 2.964874E+00 | -2.115188E+01 | 2.277949E+01 | | |
| | 2.250000E+00 | -3.297056E+00 | -1.699305E+01 | 1.035983E+01 | 28.2674 | 2.273523E+00 | -2.256363E+01 | 2.378204E+01 | | |
| **** TEST OUTPUTLIST 2 **** | | | | | | | | | | |
| **** LOAD - 3 **** | | | | | | | | | | |
| MARCH 6, 2017 MSC.NASTRAN 1/26/09 PAGE 712 | | | | | | | | | | |
| STRESSES IN QUADRILATERAL ELEMENTS (QUAD4) | | | | | | | | | | |
| ELEMENT ID. | FIBER DISTANCE | STRESSES IN ELEMENT COORD SYSTEM | | | PRINCIPAL STRESSES (ZERO SHEAR) | | | | | |
| | | NORMAL-X | NORMAL-Y | SHEAR-XY | ANGLE | MAJOR | MINOR | VON MISES | | |
| 0 16423 | -2.250000E+00 | -6.529951E-01 | 7.954211E-01 | -4.187645E-01 | -74.9809 | 9.077780E-01 | -7.653521E-01 | 1.450722E+00 | | |
| | 2.250000E+00 | 1.113859E-01 | 2.633872E+00 | 2.960995E-02 | 89.3276 | 2.634220E+00 | 1.110384E-01 | 2.580493E+00 | | |

表 4-3-5 2 方向絶対和組合せ 静荷重組合せ無し $\sigma_m = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}}$

プレート要素 XZ地震 最大応力 全要素

Element ID: 16203 No: 3096

BOTTOM

$$\sigma_x = |7.713472E+00| + |-9.338204E-01| = 8.647292E+00$$

$$\sigma_y = |1.005976E+01| + |-7.903849E-01| = 1.085014E+01$$

$$\tau_{xy} = |-9.273468E+00| + |-3.856376E-01| = 9.659106E+00$$

$$\sigma_1 = \frac{8.647292E+00 + 1.085014E+01}{2} - \sqrt{\left(\frac{8.647292E+00 - 1.085014E+01}{2}\right)^2 + 9.659106E+00^2} = 2.701814E-02$$

$$\sigma_2 = \frac{8.647292E+00 + 1.085014E+01}{2} + \sqrt{\left(\frac{8.647292E+00 - 1.085014E+01}{2}\right)^2 + 9.659106E+00^2} = 1.947042E+01$$

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{(2.701814E-02 - 1.947042E+01)^2 + 2.701814E-02^2 + 1.947042E+01^2}{2}}$$

$$= 19.45692416 = 20 \text{ MPa}$$

TOP

$$\sigma_x = |9.398781E+00| + |5.083696E-01| = 9.907151E+00$$

$$\sigma_y = |1.079845E+01| + |-3.724857E-01| = 1.117094E+01$$

$$\tau_{xy} = |-9.711297E+00| + |-5.047941E-01| = 1.021609E+01$$

$$\sigma_1 = \frac{9.907151E+00 + 1.117094E+01}{2} - \sqrt{\left(\frac{9.907151E+00 - 1.117094E+01}{2}\right)^2 + 1.021609E+01^2} = 3.034286E-01$$

$$\sigma_2 = \frac{9.907151E+00 + 1.117094E+01}{2} + \sqrt{\left(\frac{9.907151E+00 - 1.117094E+01}{2}\right)^2 + 1.021609E+01^2} = 2.077466E+01$$

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{(3.034286E-01 - 2.077466E+01)^2 + 3.034286E-01^2 + 2.077466E+01^2}{2}}$$

$$= 20.6246175 = 21 \text{ MPa}$$

NASTRAN アウトプットリストの抜粋

| | | | | | | | | | |
|---------|-----------------------------|---|---------------|---------------|---------------------------------|----------|---------------|---------------|--------------|
| 1 | **** TEST OUTPUTLIST 2 **** | FEBRUARY 16, 2017 | MSC.NASTRAN | 1/26/09 | PAGE | 722 | | | |
| 0 | **** LOAD - 1 **** | | | | | | | | |
| | | STRESSES IN TRIANGULAR ELEMENTS (TRIA3) | | | | | | | |
| | | STRESSES IN ELEMENT COORD SYSTEM | | | PRINCIPAL STRESSES (ZERO SHEAR) | | | | |
| ELEMENT | FIBER | NORMAL-X | NORMAL-Y | SHEAR-XY | ANGLE | MAJOR | MINOR | VON MISES | |
| 0 | 16203 | -2.250000E+00 | 7.713472E+00 | 1.005976E+01 | -9.273468E+00 | -48.6050 | 1.823399E+01 | -4.607637E-01 | 1.846869E+01 |
| | | 2.250000E+00 | 9.398781E+00 | 1.079845E+01 | -9.711297E+00 | -47.0609 | 1.983509E+01 | 3.621340E-01 | 1.965653E+01 |
| 1 | **** TEST OUTPUTLIST 2 **** | MARCH 6, 2017 | MSC.NASTRAN | 1/26/09 | PAGE | 719 | | | |
| 0 | **** LOAD - 3 **** | | | | | | | | |
| | | STRESSES IN TRIANGULAR ELEMENTS (TRIA3) | | | | | | | |
| | | STRESSES IN ELEMENT COORD SYSTEM | | | PRINCIPAL STRESSES (ZERO SHEAR) | | | | |
| ELEMENT | FIBER | NORMAL-X | NORMAL-Y | SHEAR-XY | ANGLE | MAJOR | MINOR | VON MISES | |
| 0 | 16203 | -2.250000E+00 | -9.338204E-01 | -7.903849E-01 | -3.856376E-01 | -50.2675 | -4.698530E-01 | -1.254352E+00 | 1.097634E+00 |
| | | 2.250000E+00 | 5.083696E-01 | -3.724857E-01 | -5.047941E-01 | -24.4478 | 7.378625E-01 | -6.019786E-01 | 1.162324E+00 |

表 4-3-6(1/2) 3 方向絶対和組合せ 静荷重組合せ無し $\sigma_m = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}}$

プレート要素 XYZ 地震 最大応力 全要素

Element ID: 16423 No: 2977

BOTTOM

$$\sigma_x = |-1.832013E+00| + |-2.910470E+00| + |-6.529951E-01| = 5.395478E+00$$

$$\sigma_y = |-5.739722E+00| + |-1.527653E+01| + |7.954211E-01| = 2.181167E+01$$

$$\tau_{xy} = |6.866743E+00| + |1.035251E+01| + |-4.187645E-01| = 1.763802E+01$$

$$\sigma_1 = \frac{5.395478E+00 + 2.181167E+01}{2} - \sqrt{\left(\frac{5.395478E+00 - 2.181167E+01}{2}\right)^2 + 1.763802E+01^2} = -5.850795E+00$$

$$\sigma_2 = \frac{5.395478E+00 + 2.181167E+01}{2} + \sqrt{\left(\frac{5.395478E+00 - 2.181167E+01}{2}\right)^2 + 1.763802E+01^2} = 3.305795E+01$$

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{(-5.850795E+00 - 3.305795E+01)^2 + (-5.850795E+00)^2 + 3.305795E+01^2}{2}}$$

$$= 36.33833853 = 37 \text{ MPa}$$

TOP

$$\sigma_x = |-2.552107E+00| + |-3.297056E+00| + |1.113859E-01| = 5.960549E+00$$

$$\sigma_y = |-6.068838E+00| + |-1.699305E+01| + |2.633872E+00| = 2.569576E+01$$

$$\tau_{xy} = |6.885540E+00| + |1.035983E+01| + |2.960995E-02| = 1.727498E+01$$

$$\sigma_1 = \frac{5.960549E+00 + 2.569576E+01}{2} - \sqrt{\left(\frac{5.960549E+00 - 2.569576E+01}{2}\right)^2 + 1.727498E+01^2} = -4.066432E+00$$

$$\sigma_2 = \frac{5.960549E+00 + 2.569576E+01}{2} + \sqrt{\left(\frac{5.960549E+00 - 2.569576E+01}{2}\right)^2 + 1.727498E+01^2} = 3.572274E+01$$

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{(-4.066432E+00 - 3.572274E+01)^2 + (-4.066432E+00)^2 + 3.572274E+01^2}{2}}$$

$$= 37.91983898 = 38 \text{ MPa}$$

表 4-3-6(2/2) 3 方向絶対和組合せ 静荷重組合せ無し $\sigma_m = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}}$

NASTRAN アウトプットリストの抜粋

| **** TEST OUTPUTLIST 2 **** | | | | | | | | | | |
|--|----------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|--------------|---------------|--------------|--|--|
| **** LOAD - 1 **** | | | | | | | | | | |
| FEBRUARY 16, 2017 MSC.NASTRAN 1/26/09 PAGE 715 | | | | | | | | | | |
| STRESSES IN QUADRILATERAL ELEMENTS (QUAD4) | | | | | | | | | | |
| ELEMENT ID. | FIBER DISTANCE | STRESSES IN ELEMENT COORD SYSTEM | | | PRINCIPAL STRESSES (ZERO SHEAR) | | | | | |
| | | NORMAL-X | NORMAL-Y | SHEAR-XY | ANGLE | MAJOR | MINOR | VON MISES | | |
| 0 16423 | -2.250000E+00 | -1.832013E+00 | -5.739722E+00 | 6.866743E+00 | 37.0584 | 3.353439E+00 | -1.092517E+01 | 1.293220E+01 | | |
| | 2.250000E+00 | -2.552107E+00 | -6.068838E+00 | 6.885540E+00 | 37.8373 | 2.796039E+00 | -1.141698E+01 | 1.304177E+01 | | |
| **** TEST OUTPUTLIST 2 **** | | | | | | | | | | |
| **** LOAD - 2 **** | | | | | | | | | | |
| MARCH 6, 2017 MSC.NASTRAN 1/26/09 PAGE 712 | | | | | | | | | | |
| STRESSES IN QUADRILATERAL ELEMENTS (QUAD4) | | | | | | | | | | |
| ELEMENT ID. | FIBER DISTANCE | STRESSES IN ELEMENT COORD SYSTEM | | | PRINCIPAL STRESSES (ZERO SHEAR) | | | | | |
| | | NORMAL-X | NORMAL-Y | SHEAR-XY | ANGLE | MAJOR | MINOR | VON MISES | | |
| 0 16423 | -2.250000E+00 | -2.910470E+00 | -1.527653E+01 | 1.035251E+01 | 29.5761 | 2.964874E+00 | -2.115188E+01 | 2.277949E+01 | | |
| | 2.250000E+00 | -3.297056E+00 | -1.699305E+01 | 1.035983E+01 | 28.2674 | 2.273523E+00 | -2.256363E+01 | 2.378204E+01 | | |
| **** TEST OUTPUTLIST 2 **** | | | | | | | | | | |
| **** LOAD - 3 **** | | | | | | | | | | |
| MARCH 6, 2017 MSC.NASTRAN 1/26/09 PAGE 712 | | | | | | | | | | |
| STRESSES IN QUADRILATERAL ELEMENTS (QUAD4) | | | | | | | | | | |
| ELEMENT ID. | FIBER DISTANCE | STRESSES IN ELEMENT COORD SYSTEM | | | PRINCIPAL STRESSES (ZERO SHEAR) | | | | | |
| | | NORMAL-X | NORMAL-Y | SHEAR-XY | ANGLE | MAJOR | MINOR | VON MISES | | |
| 0 16423 | -2.250000E+00 | -6.529951E-01 | 7.954211E-01 | -4.187645E-01 | -74.9809 | 9.077780E-01 | -7.653521E-01 | 1.450722E+00 | | |
| | 2.250000E+00 | 1.113859E-01 | 2.633872E+00 | 2.960995E-02 | 89.3276 | 2.634220E+00 | 1.110384E-01 | 2.580493E+00 | | |

表 4-3-7 2 方向 SRSS 組合せ 静荷重組合せ無し $\sigma_m = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_x \times \sigma_y + 3 \times \tau_{xy}^2}$

プレート要素 XZ地震 最大応力 全要素

Element ID: 16203 No: 3096

BOTTOM

$$\sigma_x = \sqrt{7.713472E+00^2 + (-9.338204E-01)^2} = 7.769792E+00$$

$$\sigma_y = \sqrt{1.005976E+01^2 + (-7.903849E-01)^2} = 1.009076E+01$$

$$\tau_{xy} = \sqrt{-9.273468E+00^2 + (-3.856376E-01)^2} = 9.281483E+00$$

$$\sigma_m = \sqrt{7.769792E+00^2 + 1.009076E+01^2 + 7.769792E+00 \times 1.009076E+01 + 3 \times 9.281483E+00^2}$$

$$= 22.33907004 = 23 \text{ MPa}$$

TOP

$$\sigma_x = \sqrt{9.398781E+00^2 + 5.083696E-01^2} = 9.412520E+00$$

$$\sigma_y = \sqrt{1.079845E+01^2 + (-3.724857E-01)^2} = 1.080487E+01$$

$$\tau_{xy} = \sqrt{-9.711297E+00^2 + (-5.047941E-01)^2} = 9.724408E+00$$

$$\sigma_m = \sqrt{9.412520E+00^2 + 1.080487E+01^2 + 9.412520E+00 \times 1.080487E+01 + 3 \times 9.724408E+00^2}$$

$$= 24.30502385 = 25 \text{ MPa}$$

NASTRAN アウトプットリストの抜粋

| **** TEST OUTPUTLIST 2 **** | | | | | | | | | |
|--|----------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|---------------|---------------|--------------|--|
| **** LOAD - 1 **** | | | | | | | | | |
| FEBRUARY 16, 2017 MSC.NASTRAN 1/26/09 PAGE 722 | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | |
| STRESSES IN TRIANGULAR ELEMENTS (TRIA3) | | | | | | | | | |
| ELEMENT ID. | FIBER DISTANCE | STRESSES IN ELEMENT COORD SYSTEM | | | PRINCIPAL STRESSES (ZERO SHEAR) | | | VON MISES | |
| | | NORMAL-X | NORMAL-Y | SHEAR-XY | ANGLE | MAJOR | MINOR | | |
| 0 16203 | -2.250000E+00 | 7.713472E+00 | 1.005976E+01 | -9.273468E+00 | -48.6050 | 1.823399E+01 | -4.607637E-01 | 1.846869E+01 | |
| | 2.250000E+00 | 9.398781E+00 | 1.079845E+01 | -9.711297E+00 | -47.0609 | 1.983509E+01 | 3.621340E-01 | 1.965653E+01 | |
| 1 **** TEST OUTPUTLIST 2 **** | | | | | | | | | |
| **** LOAD - 3 **** | | | | | | | | | |
| MARCH 6, 2017 MSC.NASTRAN 1/26/09 PAGE 719 | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | |
| STRESSES IN TRIANGULAR ELEMENTS (TRIA3) | | | | | | | | | |
| ELEMENT ID. | FIBER DISTANCE | STRESSES IN ELEMENT COORD SYSTEM | | | PRINCIPAL STRESSES (ZERO SHEAR) | | | VON MISES | |
| | | NORMAL-X | NORMAL-Y | SHEAR-XY | ANGLE | MAJOR | MINOR | | |
| 0 16203 | -2.250000E+00 | -9.338204E-01 | -7.903849E-01 | -3.856376E-01 | -50.2675 | -4.698530E-01 | -1.254352E+00 | 1.097634E+00 | |
| | 2.250000E+00 | 5.083696E-01 | -3.724857E-01 | -5.047941E-01 | -24.4478 | 7.378625E-01 | -6.019786E-01 | 1.162324E+00 | |

4. 4 計算結果 CSV ファイル

本マクロでは全評価位置の計算結果を CSV 形式で出力している。例として表 4-3-2 に示す評価位置の結果を Excel のフィルター機能を使用して表示した結果を表 4-4-1 に示す。

CSV ファイルはマクロのフォルダに「ZW-PonPaDe.csv」で出力されます。

表 4-4-1 2 方向 SRSS 組合せ 静荷重組合せ 2 ケース $\sigma_m = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}}$

| LOAD | ID | PID | B/T | Sxs | Sys | Taus | Sxd | Syd | Taud | Mises |
|------|-------|-----|-----|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| XZ | 16203 | 14 | B | 2.514516E+00 | 4.877495E+00 | -4.271096E+00 | 7.769792E+00 | 1.009076E+01 | 9.281483E+00 | 2.696099E+01 |
| XZ | 16203 | 14 | T | 4.585552E+00 | 5.622205E+00 | -4.556601E+00 | 9.412520E+00 | 1.080487E+01 | 9.724408E+00 | 2.911510E+01 |
| YZ | 16203 | 14 | B | 2.514516E+00 | 4.877495E+00 | -4.271096E+00 | 2.316840E+00 | 1.703111E+01 | 9.469669E-01 | 2.188984E+01 |
| YZ | 16203 | 14 | T | 4.585552E+00 | 5.622205E+00 | -4.556601E+00 | 2.867856E+00 | 1.760783E+01 | 1.345292E+00 | 2.294650E+01 |