```
例 題 一端固定の平板モデル(COMSOL3.2a)
```

長方形平板の形状は 240×100mm, 厚さ 6mm である. 材料:軟鋼, ヤング率: E = 206GP, ポアソン比v = 0.3, 密度 $\rho = 7.87 \times 10^3 kg / m^3$ 境界条件: 左端固定

解析手順

1 モデルナビゲータから

構造力学モジュール >Mindlin プレート > 固有値解析を選択

| モデルナピゲータ  | ×                                   |
|---|-------------------------------------|
| 新規 モデルライブラリ ユーザーモデル 開く 設定   |                                     |
| 空間次元: 2D 💌  |                                     |
| <ul> <li>□ アプリケーションモード</li> <li>□ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○</li></ul> | Structural Mechanics<br>Module      |
| ⊡ □ 定義済みのマルチフィジックスカップリング  | 記述:<br>構造力学技術者向けの専門アプリケーション<br>モード。 |
| 征馬姿安: Jw thx thy<br>フラルケーションエードタ・「amdem   |                                     |
| 要素: Mindlinプレート I   | マルチフィジックス                           |
|   | OK キャンセル ヘルプ                        |

 2. 描く < 描画 < 長方形/正方形 画面で図面を描く 横方向に長さL=0.24m,縦方向に板幅b=0.1mの図面を描く.
 (Mindlin を選択した場合は,画面の奥行きが板厚さ方向になります.紙面に対して垂直方向がz方向)

| <b>愛COM</b><br>ファイル | SOL Mult<br>編集 オン | i <b>physics</b> ・<br>タション 描く | - Geom1/構造力学<br>物理学 メッシュ | <b>モジュール - M</b><br>解〈 後処理 | indlinプレート(<br>マルチフィジックス | smdrm):plate<br>ヘルプ | _reidai2.fl                  |      |      |      |      |           |      |      |
|---------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------|------|------|------|------|-----------|------|------|
|                     |                   | X 🖻 🛍                         |                          | -\$-\$= ≘                  | £ 🔇 🖗 🔊                  | 🗩 🛠 📈 đ             | <sup>7</sup> 90 U ③ <b>(</b> | 8    | -    |      |      |           |      |      |
|                     |                   |                               |                          |                            |                          |                     |                              | 1    | 4    |      |      |           |      |      |
|                     | 0.12              | <b>.</b> .                    |                          |                            |                          |                     |                              |      |      |      |      |           |      |      |
|                     | 0.1 -             |                               |                          |                            |                          |                     |                              |      |      |      |      |           |      |      |
|                     | 0.08 -            |                               |                          |                            |                          |                     |                              |      |      |      |      |           |      |      |
| <u>~</u>            | 0.06              |                               |                          |                            |                          |                     |                              |      |      |      |      |           |      | -    |
| ()<br>()            | 0.05              |                               |                          |                            |                          |                     |                              |      |      |      |      | _PT1<br>■ |      |      |
| <b>第</b><br>日<br>日  | 0.04 -            | -                             |                          |                            |                          |                     |                              |      |      |      |      |           |      |      |
| ×                   | 0.02 -            |                               |                          |                            |                          |                     |                              | ·    |      |      |      | ·         |      |      |
|                     | 0 -               | . L                           |                          |                            |                          |                     |                              | R1   |      |      |      |           |      |      |
|                     | -0.02 -           |                               |                          |                            |                          |                     |                              |      |      |      |      |           |      |      |
|                     |                   | 0                             | 0.02                     | 0.04                       | 0.06                     | 0.08                | 0.1                          | 0.12 | 0.14 | 0.16 | 0.18 | 0.2       | 0.22 | 0.24 |

次に(x,y)=(0.2,0.05)に Point を打ってください. この点で加振し(入力)この点の変位(出力)を観測 することにします. 伝達関数は変位/力のコンプライアンスとします.



3. 入力変数の定義

入力変数を定義する必要があります.オプション<定数を選んでください.

適当に入力変数名を付けてください.この例では disturb とします.式にも適当に1とします.

| į | ē教 · · · · · · · · · · · · · · · · · · · |         |       |          | X      |
|---|--|---------|-------|----------|--------|
|   | 名前                                       | <b></b> | 値     | 記述       | $\Box$ |
|   | disturb                                  | 1       | 1     |          |        |
|   |  |         |       |          | _      |
|   |  |         |       |          | -      |
|   |  |         |       |          | -      |
|   |  |         |       |          | -      |
|   |  |         |       |          |        |
|   |  |         |       |          | _      |
|   |  |         |       |          |        |
|   | ļ  |         |       |          |        |
|   | 🖻 🖬 🛛 🗌                                  | ОК      | キャンセル | 適用する ヘルプ |        |

4. 物理学 > サブドメイン設定 で材料定数を設定します.

ここでは,軟鋼に関する定数を入力します.はじめにサブドメイン選択で1を select してください. 材料設定中の thickness はこの例題の場合,板厚*t* = 0.006を入力します.その他はデフォルトでいいです.減衰は M ファイルで設定できます.

| サブドメイン設定 - Mindlinブ | /-ト (smdrm)                 | <u>×</u>             |
|---------------------|-----------------------------|----------------------|
| サブドメイン 複数グループ       | 材料  制約  ロード  初期ロードおよび歪  後処理 | Init [要素 [ガラー]       |
| サブドメイン選択            | ┌材料設定────                   |                      |
| 1                   | ライブラリ材料: 📃 読み込む             |                      |
|                     | 材料モデル 等方性材料 💌               |                      |
|                     | 座標系 グローバル座標系 💌              |                      |
|                     | 数量 值/關数                     | 単位 記述                |
|                     | E 2.06e11                   | Pa ヤング率              |
|                     | ν 0.3                       | ポアソン比                |
|                     |                             |                      |
|                     | α <u>1.2e-5</u>             | 1/K 熱膨張係数            |
|                     | S <sub>f</sub> 1.2          | 剪断ファクター              |
|                     | ρ 7870                      | kg/m <sup>3</sup> 密度 |
| グループ: 📃             | thickness 0.006             | m 厚さ                 |
| □ グループ単位で選択         | a <sub>dM</sub> 1           | 1/s 質量減衰パラメータ        |
| 🗹 このドメインでアクティブ      | β <sub>dK</sub> 0.001       | S 剛性減衰パラメータ          |
|                     |                             |                      |
|                     | OK*+>>セル                    | 適用する ヘルプ             |

5. 物理学 > 境界設定. では境界条件を設定します. はじめに境界選択で1を select してください. 次に条件から固定を選択してください. 左側が固 定されます.

| 現存<br>現存<br>現存<br>現存 | 境界設定 - Mindlinブレート (s      | smdrm)   |  | × |  |
|----------------------|----------------------------|--|--|---|--|
|                      | 現示 「我飯クルーフ」<br>現示 「我飯クルーフ」 | #IA <sup>3</sup> 10-F(2)<br>= #IA <sup>3</sup> 10-F(2)<br>座標系 接線起よび法線方向座標。<br>案件 固定<br>単約<br>R <sub>2</sub> U<br>R <sub>th</sub> 0<br>H<br>編集<br>R<br>編集 | 系(m) マ<br>単位 記述<br>m 制約2-方向<br>rad 制約回転<br>Hマ りックス<br>R ベクトル |   |  |

6. 物理学 > ポイント設定>ロード. では入力(外力)の位置を設定します. Fzの位置に「定数」で設定した変数(disturb)を入力します. ポイントは3の場所です. これは出力の位置にも対応するのでチェックしておいてください.

| 2   |  |
|---|--|
| OK         キャンセル         適用する         ヘルフ           1 |  |

7. デフォルトでメッシュをきります.

メッシュ<メッシュの初期化をセレクトしてください.



## 8. 解く > 問題を解く によって計算を行います.



7. モード形状が求められます.

後処理 > プロットパラメータ > 一般の diagol Box において以下のようにチェックしてください. 使用する解 内の固有振動数は各モードの固有振動数(デフォルトは6次まで)を表しています.

| ୵□϶トパラメータ   |
|---|
|   |
| <ul> <li>一般 サーフェス 等高線 境界 アロー</li> <li>フロットタイプ (使用する解)</li> <li>「 サーフェス (使用する解)</li> <li>「 サーフェス (使用する解)</li> <li>「 第高線</li> <li>「 境界</li> <li>「 境界</li> <li>「 方口ー</li> <li>「 支付</li> <li>「 方印ー</li> <li>「 市場</li> <li>「 市場</li> <li>「 東奈選択</li> <li>「 支付</li> <li>「 マロー</li> <li>「 東奈選択</li> <li>「 支ボボボ</li> <li>「 ジオメトリ」ッジ</li> <li>「 「 現在のブロットを維持</li> <li>平 消化… タイトル… 「 粗いブロットを作成</li> </ul> |
| OK適用するへルフ   |

次に後処理 > プロットパラメータ > サーフェスの diagol Box において高さデータをチェック してください. 3次元的にモード形を見ることができます.

| ブロットパラメータ                         |
|-----------------------------------|
|                                   |
| ☞ サーフェスプロット                       |
| サーフェスデータ 高さデータ                    |
|                                   |
| 既定量: Z-変位                         |
| w ::プェ                            |
| 単位: m                             |
|                                   |
| カラー付け: 補間された 💌 スタイルを入力: 塗りつぶし 💌   |
| サーフェスの色                           |
| ● ガラーマップ: jet ▼ ガラー: 1024 ▼ ガラー尺度 |
| ◎ 単色: 万万一                         |
|                                   |
|                                   |
|                                   |
|                                   |
|                                   |
|                                   |
| OK キャンセル 適用する ヘルプ                 |

1次の曲げモード形は87Hz で



## 曲げの2次は548Hz



各周波数は後処理<プロットパラメータ<一般

| ブロットパラメータ  |  | ×            |  |  |  |  |  |
|--|--|--------------|--|--|--|--|--|
| <ul> <li>→値 法線 対子の</li> <li>→般 サーフェ</li> </ul>   | )追跡   最大/最小   変形します。  <br>:ス   等高線   境界  | アーメート<br>アロー |  |  |  |  |  |
| プロットタイプ         マ サーフェス         「 等高線         「 境界         「 アロー         二 主値         「 流線         「 粒子の追跡         最大/最小マーカー         反 変形形状         「 ジオメドリエッジ | 使用する解<br>固有振動数:<br>時間:<br>角での解(フェーズ):<br>1407:574533<br>1539:148525<br>(使用するジオメリ)<br>Geom1<br>3403:746779<br>単<br>二 要素選択<br>遅れ範囲を決める理論式: |              |  |  |  |  |  |
| 式を満たす要素ノード。<br>全て<br>要素精度向上: マオート 2<br>内部プロット<br>主軸<br>平滑化   |  |              |  |  |  |  |  |
|  | K キャンセル 適用する   | ヘルプ          |  |  |  |  |  |

8. このファイルを Matlob の M ファイルに変換するためには

.

Fail>Save As を選び,以下のように適当な名前を付けて保存します. ただし,この段階で生成される M ファイルはモード形を描くグラフまでです. 状態方程式に変換するためには,m ファイルを書き換える必要があります.

|  | 1999                    |                              |               | <b>ا</b> کرد. |           |
|--|-------------------------|------------------------------|---------------|---------------|-----------|
| 🐝 名前を付けて你  | 存                       |                              |               |               | ×         |
| 保存   | 🗎 練習1                   |                              |               | 💌 🤌 🔛         | <b></b>   |
| Recent<br>تکام ایس<br>ترک ایس<br>ترا النجاع<br>ترا المام<br>ترا النجاع<br>ترا النجاع<br>ترا النجاع  ترا النجماع  ترا المام<br>ترا النجماع  ترا المام<br>ترا النجاع  ترا النجماع  ترا النجاع  ترا النجاع  ترا النجاع  ترا النجاع  ترا النجماع  ترا النجماع  ترا المام  ترا المام  ترا المام | nlate_rei               | dai1.m                       |               |               |           |
| २१ २७७७-७  | ,<br>ファイル名:<br>ファイルタイプ: | plate_reidai1.n<br>モデルM-ファイル | n<br>IJ (*.m) | V             | 保存<br>取消し |

Constraint and the second s