

3次元有限要素法プログラム 入力データファイル書式

- ・データは基本的に1行1データ
- ・データの各項目はタブまたはスペース区切り
- ・行の最初にデータ種類を表すキーワードを記述し、後ろに必要なデータを並べる

キーワード

特性データ

Material, ShellParameter, BarParameter, Coordinates

節点

Node

梁要素

BEBarElement, TBarElement

シェル要素

TriElement1, QuadElement1

ソリッド要素

TetraElement1, WedgeElement1, HexaElement1, HexaElement1WT, TetraElement2,
WedgeElement2, HexaElement2

境界条件

Restraint, Load, Pressure, Temperature, HTC

計算結果

ResultType, EigenValue, Displacement, Strain1, Strain2, Stress1, Stress2, StrEnergy1,
StrEnergy2, Temp

各データの書式

特性データ

Material : 材料パラメータ

1 個目－材料番号

2 個目－ヤング率（縦弾性係数）

3 個目－ポアソン比

4 個目－横弾性係数（ダミー）

実際には横弾性係数はヤング率とポアソン比から計算する

5 個目－密度

6 個目－熱伝導率

7 個目－質量比熱

ShellParameter : シェルパラメータ

- 1 個目－パラメータ番号
- 2 個目－板厚

BarParameter : 梁パラメータ

- 1 個目－パラメータ番号
- 2 個目－断面種類 Circle または Rectangle
 - Circle : 円形断面 (パイプ状断面)
 - 3 個目－外径
 - 4 個目－内径 (穴径)
 - Rectangle : 矩形断面 (角パイプ)
 - 3 個目－外側幅 (断面基準方向)
 - 4 個目－外側高さ (断面基準と垂直方向)
 - 5 個目－内側 (穴) 幅
 - 6 個目－内側 (穴) 高さ

Coordinates : 局所座標系

- 1 個目－座標系番号
- 2 個目～4 個目－局所座標系の x 軸方向ベクトル \mathbf{c}_x
- 5 個目～7 個目－局所座標系の y 軸方向ベクトル \mathbf{c}_y
- 8 個目～10 個目－局所座標系の z 軸方向ベクトル \mathbf{c}_z
- ・局所座標系は境界条件の拘束条件・荷重条件で使用する
- ・各方向ベクトルはプログラム読み込み時に単位ベクトル $\mathbf{c}_i/|\mathbf{c}_i|$ に変換される
- ・ $|\mathbf{c}_i|>0$, $\mathbf{c}_i \cdot \mathbf{c}_j \neq 0$ ($i \neq j$) が条件
- ・局所座標 \mathbf{x}' と全体座標 \mathbf{x} は $\mathbf{x} = \mathbf{C} \mathbf{x}'$, $\mathbf{x}' = \mathbf{C}^T \mathbf{x}$, $\mathbf{C} = [\mathbf{c}_x \ \mathbf{c}_y \ \mathbf{c}_z]$ の関係にある

節点

Node : 節点

- 1 個目－節点番号
- 2 個目－ x 座標
- 3 個目－ y 座標
- 4 個目－ z 座標

梁要素

BEBarElement : ベルヌーイ=オイラー梁要素

TBarElement : ティモシェンコ梁要素 データ書式はベルヌーイ=オイラー梁要素と共通

- 1 個目－要素番号
- 2 個目－材料番号
- 3 個目－梁パラメータ番号
- 4 個目・5 個目－節点番号

以下はオプション

- 6 個目～8 個目－断面内の基準方向ベクトル（断面幅方向）
 - ・ベクトルは梁要素の垂直平面に投影の上単位ベクトルに変換される
 - ・指定しない場合は自動的に適当な方向（x 軸または y 軸）に設定されるため
円形断面では指定する必要はない

シェル要素 節点番号の並び順は図を参照

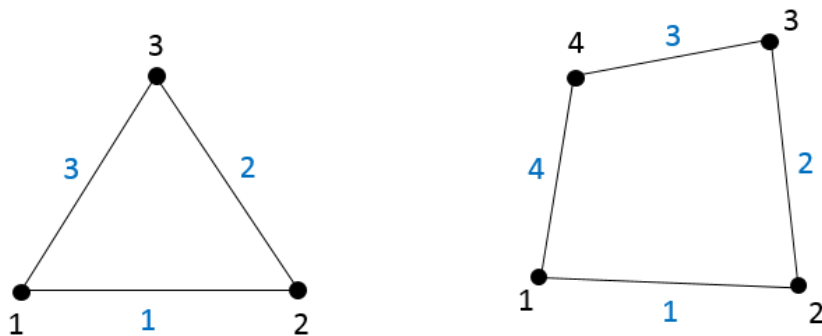
TriElement1 : 3 角形 1 次要素（薄肉シェル）

- 1 個目－要素番号
- 2 個目－材料番号
- 3 個目－シェルパラメータ番号
- 4 個目～6 個目－節点番号

QuadElement1 : 4 角形 1 次要素（MITC4）

- 1 個目－要素番号
- 2 個目－材料番号
- 3 個目－シェルパラメータ番号
- 4 個目～7 個目－節点番号

シェル要素の節点ポイント番号・[辺ポイント](#)番号（辺ポイントは境界条件設定に使用）



入力データの節点番号はポイント 1, 2, ... に割り当てられる

ソリッド要素 節点番号の並び順は図を参照

TetraElement1 : 4 面体 1 次要素

- 1 個目－要素番号
- 2 個目－材料番号
- 3 個目～6 個目－節点番号

WedgeElement1 : 楔形 1 次要素

- 1 個目－要素番号
- 2 個目－材料番号
- 3 個目～8 個目－節点番号

HexaElement1 : 6 面体 1 次要素

- 1 個目－要素番号
- 2 個目－材料番号
- 3 個目～10 個目－節点番号

HexaElement1WT : 6 面体 1 次非適合要素 (Wilson-Taylor 型)

- 1 個目－要素番号
- 2 個目－材料番号
- 3 個目～10 個目－節点番号

TetraElement2 : 4 面体 2 次要素

- 1 個目－要素番号
- 2 個目－材料番号
- 3 個目～12 個目－節点番号

WedgeElement2 : 楔形 2 次要素

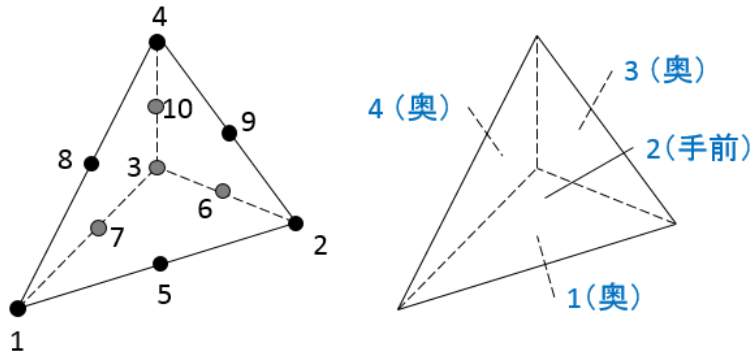
- 1 個目－要素番号
- 2 個目－材料番号
- 3 個目～17 個目－節点番号

HexaElement2 : 6 面体 2 次要素

- 1 個目－要素番号
- 2 個目－材料番号
- 3 個目～22 個目－節点番号

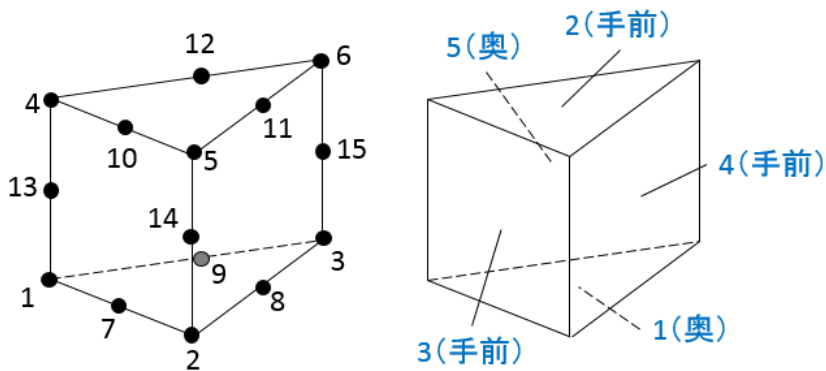
4 面体要素の節点ポイント番号・面ポイント番号（面ポイントは境界条件設定に使用）

1 次要素は節点 4 まで



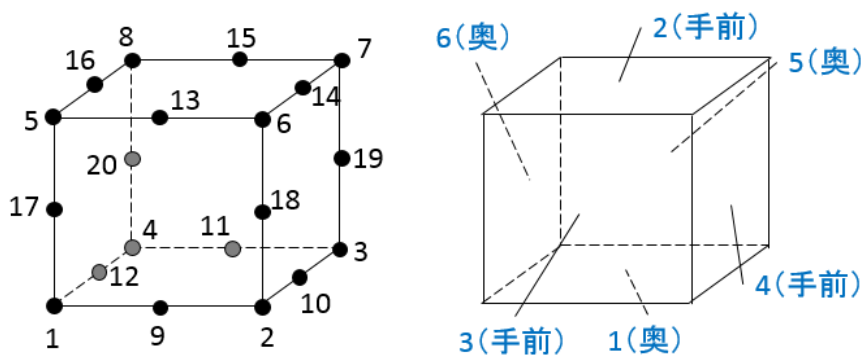
楔形要素の節点ポイント番号・面ポイント番号（面ポイントは境界条件設定に使用）

1 次要素は節点 6 まで



6 面体要素の節点ポイント番号・面ポイント番号（面ポイントは境界条件設定に使用）

1 次要素は節点 8 まで



入力データの節点番号はポイント 1, 2, ... に割り当てられる

境界条件

Restraint : 拘束条件

- 1 個目－節点番号
- 2 個目－x 方向拘束・強制変位の有無 1－拘束あり, 0－拘束なし
- 3 個目－x 方向強制変位量
- 4 個目－y 方向拘束・強制変位の有無 1－拘束あり, 0－拘束なし
- 5 個目－y 方向強制変位量
- 6 個目－z 方向拘束・強制変位の有無 1－拘束あり, 0－拘束なし
- 7 個目－z 方向強制変位量

以下はオプション（回転方向拘束はソリッド要素では無視される）

- 8 個目－x 軸周り方向拘束・強制変位の有無 1－拘束あり, 0－拘束なし
- 9 個目－x 軸周り方向強制変位量
- 1 0 個目－y 軸周り方向拘束・強制変位の有無 1－拘束あり, 0－拘束なし
- 1 1 個目－y 軸周り方向強制変位量
- 1 2 個目－z 軸周り方向拘束・強制変位の有無 1－拘束あり, 0－拘束なし
- 1 3 個目－z 軸周り方向強制変位量
- 8 個目または 1 4 個目－局所座標系番号

※回転成分は 1 3 個目まで全て記述する必要あり（途中までの記述は無視される）

Load : 荷重条件

- 1 個目－節点番号
- 2 個目－荷重 x 方向成分
- 3 個目－荷重 y 方向成分
- 4 個目－荷重 z 方向成分

以下はオプション（回転方向成分はソリッド要素では無視される）

- 5 個目－荷重（トルク）x 軸周り方向成分
- 6 個目－荷重（トルク）y 軸周り方向成分
- 7 個目－荷重（トルク）z 軸周り方向成分
- 5 個目または 8 個目－局所座標系番号

※回転成分は 7 個目まで全て記述する必要あり（途中までの記述は無視される）

Pressure : 面圧条件

- 1 個目－要素番号
- 2 個目－要素境界 F*（*は面ポイント番号）
- 3 個目－圧力の値

Temperature : 節点温度条件

- 1 個目－節点番号
- 2 個目－固定する温度

HTC : 熱伝達条件

- 1 個目－要素番号
- 2 個目－要素境界 F^* (*は面ポインタ番号) または E^* (*は辺ポインタ番号)
- 3 個目－熱伝達率
- 4 個目－雰囲気温度

計算結果

- ・変位・温度は節点での値
- ・歪・応力・歪エネルギー密度は以下の何れか
 - ・節点データ：周辺要素の値を平均した節点での値
 - ・要素データ：積分点の値を平均した要素での値

ResultType : 計算結果種類

- 1 個目－出力データ種類 Node (節点データ) または Element (要素データ)
このキーワードで指定しない場合は節点データ

EigenValue : 固有値

- 1 個目－解析種類 Vibration (振動) または Buckling (座屈)
- 2 個目－固有値の数値
 - ・振動では振動数 f (固有値 λ に対し $f = \sqrt{\lambda} / 2\pi$, $\lambda = (2\pi f)^2$)
 - ・座屈では固有値 $\lambda = \text{座屈荷重} / \text{モデル荷重}$

Displacement : 節点変位

- 1 個目－節点番号
- 2 個目－変位 x 方向成分
- 3 個目－変位 y 方向成分
- 4 個目－変位 z 方向成分
- 5 個目－変位 (回転角) x 軸周り方向成分
- 6 個目－変位 (回転角) y 軸周り方向成分
- 7 個目－変位 (回転角) z 軸周り方向成分

Strain1, Strain2 : 歪 (工学歪)

1 : シェル表面, 2 : シェル裏面※

1 個目－節点または要素番号

2 個目－歪 x 成分

3 個目－歪 y 成分

4 個目－歪 z 成分

5 個目－せん断歪 xy 成分

6 個目－せん断歪 yz 成分

7 個目－せん断歪 zx 成分

Stress1, Stress2 : 応力

1 : シェル表面, 2 : シェル裏面※

1 個目－節点または要素番号

2 個目－応力 x 成分

3 個目－応力 y 成分

4 個目－応力 z 成分

5 個目－せん断応力 xy 成分

6 個目－せん断応力 yz 成分

7 個目－せん断応力 zx 成分

StrEnergy1, StrEnergy2 : 歪エネルギー密度

1 : シェル表面, 2 : シェル裏面※

1 個目－節点または要素番号

2 個目－歪エネルギー密度

Temp : 節点温度

1 個目－節点番号

2 個目－温度

※シェル表面・裏面の値について

- ・ソリッド要素では 1,2 同じ値が入る
- ・梁要素 (円形断面) では曲げ応力の最大・最小の値 (曲げの外側・内側の値) が 1,2 に入る
- ・梁要素 (矩形断面) では辺の中点及び角の計 8 点の歪エネルギー密度を比較し、最大の点及びその対称点の値が入る 曲げの外側が 1、内側が 2 (斜め方向の曲げは角、捩りでは長辺の中点が最大応力部位となるため)