

参考資料：ANSYS チュートリアル

汎用有限要素解析ソフト ANSYS を用いて、振動大実験に用いた片持ち柱の有限要素モデルを作成し、モード解析および時刻歴応答解析を行う。演習室 PC には、ANSYS ED 10.0 という、教育機関向けの汎用有限要素解析ソフトがインストールされている。ED は Education の頭文字で、取り扱うことのできる要素数や節点数が 1,000 に限定されている。

1 モデルの作成

まず、ジオメトリと呼ばれる幾何形状を CAD インターフェースを用いて作成する。画面左側の ANSYS Main Menu から、Preprocessor, Modeling, Create, Keypoints, On working Plane を順に選択する。Create KPs on WP ダイアログボックスの Global Cartesian の下の空欄に 0,0,0 を入力し OK を選択する。次に、0,0.8,0 と入力し OK を選択する。ダイアログボックスを Cancel で閉じる。すると、画面の指定した座標に、番号付きで 2 つの Keypoint ができる。

ANSYS Main Menu から、Preprocessor, Modeling, Create, Lines, Lines, Straight Line を順に選択する。Create Straight Line ダイアログボックスの Pick が選択されていることを確認し、先ほど作った Keypoint の 1 と 2 を順にクリックし、OK を選択する。すると、画面に Keypoint の 1 と 2 を結ぶ直線ができる。

次に、有限要素解析に必要な情報を入力する。ANSYS Main Menu から、Preprocessor, Element Type, Add/Edit/Delete を順に選択する。Element types ダイアログボックスの Add を選択する。Library of Element Types ダイアログボックスで、Structural Beam を選択する。2D elastic 3 が選択されているのを確認し、OK を選択する。これは片持ち柱をモデル化するためのはり要素である。再度 Element types ダイアログボックスの Add を選択する。Library of Element Types ダイアログボックスで、Structural Mass を選択する。3D mass 21 が選択されているのを確認し、OK を選択する。これは、柱上部に取り付けられた質点のモデルである。Element types ダイアログボックスは Close を選択し閉じる。

ANSYS Main Menu から、Preprocessor, Material Props, Material Models を順に選択する。Define Material Model Behavior ダイアログボックスで Material Model Number 1 が選択されていることを確認し、右の欄から Structural, Linear, Elastic, Isotropic を順に選択する。ダイアログボックスで、EX, PRXY の欄に、それぞれ Young 率と Poisson 比を入力し、OK とする。鋼ならそれぞれ 210×10^9 (210GPa) と 0.3 である。同じボックスの中の Structural, Density を選択し、DENS に密度を入力する。鋼なら 7.85×10^3 (7850kg/m^3) である。ダイアログボックスを閉じる。

ANSYS Main Menu から、Preprocessor, Real Constants, Add/Edit/Delete を順に選択する。Real Constants ダイアログボックスの Add を選択する。ダイアログボックスには先

ほど作成した2つの要素タイプが表示されている。まず、Type 1 BEAM3 を選択し、OK とする。ダイアログボックスにはりの断面に関する情報を入力する。AREA (断面積)、IZZ (断面2次モーメント)、HEIGHT (断面の高さ)をこれまでと同じ単位系(m, kg, sec)で入力する。再度 Element Type for... ダイアログボックスに戻り、Type 2 MASS21 を選択し、OK とする。ダイアログボックスに質点の質量を MASSX, MASSY, MASSZ に入力する。回転慣性は計測できないので、空欄のままでよい。Real Constants ダイアログボックスを閉じる。

ANSYS Main Menu から、Preprocessor, Meshing, Size Cntrls, ManualSize, Lines, Picked Lines を順に選択する。マウスカーソルで、先ほど作成した Line を選択し、OK とする。出てくるダイアログボックスで、要素の大きさか分割数を指定する。ここでは、分割数 NDIV に 10 を入力し、OK とする。ANSYS Main Menu から、Preprocessor, Meshing, Mesh, Lines を順に選択する。マウスカーソルで、先ほど分割数を指定した Line を選択し、OK とする。これで、10 要素が Line 上に作成された。例えば、最上段のメニューの Plot で nodes を選び、PlotCtrls で、Numbering を選択し、ダイアログボックスで node numbers を on にすると、節点とその番号が表示される。同様に、要素も表示してみよう。

次に質点を設定する。ANSYS Main Menu から、Preprocessor, Modeling, Create, Elements, Elem Attributes を順に選択する。ダイアログボックスで、TYPE を 2 MASS21、REAL を 2 とし、OK とする。ANSYS Main Menu から、Preprocessor, Modeling, Create, Elements, Thru Nodes を順に選択する。一番上の節点をマウスカーソルで選択し、OK とする。上のメニューの Plot, Replot をすると、一番上の節点に小さな×印が見える。これが質点のマークである。

ANSYS Main Menu から、Solution, Define Loads, Apply, Structural, Displacement, On Nodes を順に選択する。マウスカーソルで、基部1番の節点を選択し OK とする。基部の回転と変位を拘束するために、Apply U,ROT on Nodes ダイアログボックスで All DOF を選択し、VALUE に 0 を入力し OK とする。

2 モード解析の実行

ANSYS Main Menu から、Solution, Analysis Type, New Analysis を順に選択する。New Analysis ダイアログボックスで、Modal を選択し、OK とする。ANSYS Main Menu から、Solution, Analysis Type, Analysis Options を選択し、Modal Analysis ダイアログボックスで抽出したいモードの数を指定する。ここでは、No. of modes to extract に 3 を入力し、OK とする。次に出てくる Block Lanczos Method の設定のためのダイアログボックスは、何もせずに OK とする。

ANSYS Main Menu から、Solution, Solve, Current LS を順に選択する。問題がなければモード解析が終了する。

解析結果を確認するために、ANSYS Main Menu から、General Postproc, Rad Results, First Set を順に選択する。ANSYS Main Menu から、General Postproc, Plot Results, Deformed Shape を順に選択する。Plot Deformed Shape ダイアログボックスで、例えば、Def+undeformed を選択し、OK とする。すると、モード 1 の振動形状と固有周期が画面に表示される。ANSYS Main Menu から、General Postproc, Rad Results, Next Set を順に選択する。最上段のメニューの Plot の Replot を選択すると、画面が次のモードになる。

3 動的解析の実行

ANSYS Main Menu から、Solution, Analysis Type, New Analysis を順に選択する。New Analysis ダイアログボックスで、Transient を選択し、OK とする。次に出てくるダイアログボックスは何もせず OK とする。sindou.dat と kobe.dat を授業のホームページからダウンロードしてワーキングディレクトリに保存する。上のメニューバーから File, Read Input from を順に選択し、先ほど保存した sindou.dat を選び、OK とする。すると、計算が始まり、ダイアログボックスが出たり消えたりするので、終わるまでしばらく待つ。

解析結果を確認するために ANSYS Main Menu から、TimeHist Postpro を選択し、次に出てくる Time History Variables を設定するダイアログボックスは何もせずに閉じる。Ansys Main Menu から、TimeHist Postpro, List variables を選択し、List Time-History variables ダイアログボックスの 1st variable tolist と 2nd variable に 2 と 3 をそれぞれ入力し、OK とする。ここで入力した値は結果の参照番号で 2 が変位の結果、3 が加速度の結果を表している。すると解析結果がリストとして出力される。このリストの列は左から順に時刻、柱上端（節点 2）の変位、柱上端の相対加速度を表している。

解析結果をグラフで表示するためには Ansys Main Menu から、TimeHist Postpro, Graph Variables を選択し、出てくるダイアログボックスの 1st variable tolist に 2 か 3 のどちらか 1 つを入力し、OK とする。