

シミュレーション工学

第5回 動的問題の演習

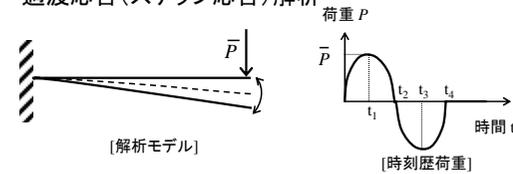
東京大学
新領域創成科学研究科
鈴木克幸

1

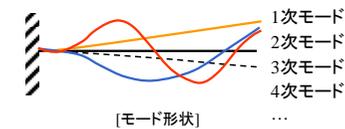
動的解析の種類

▶ 片持ち梁の動的解析

① 過渡応答(ステップ応答)解析



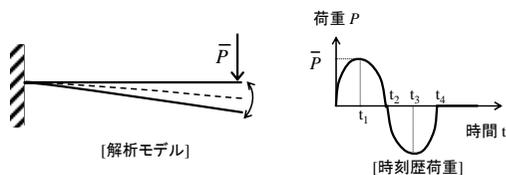
② モード解析



2

過渡応答解析(1)

▶ 片持ち梁の時刻歴応答解析



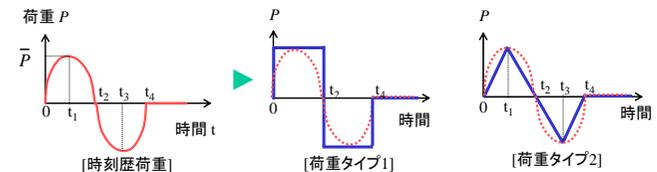
- ▶ 解析モデル: 前回の演習で使用したの片持ち梁モデルを利用.
- ▶ 時刻歴荷重: 荷重 P を時間的に変化させる.
- ▶ 時刻歴応答解析に必要なパラメータ:
 - ・密度定義
 - ・減衰係数(質量減衰, 構造減衰)
- ▶ 検討項目:
 - ・時刻歴荷重, 時間積分間隔

3

過渡応答解析(2)

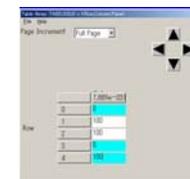
▶ 検討項目

▶ 荷重時刻歴



▶ ANSYSによる荷重時刻歴の設定

- 「Main Menu」→「Solution」→「Define Load」
- 「Apply」→「Structural」→「Force/Moment」
- 「On node」→「New Table」
- 配列変数名と行数を設定
- 時刻と荷重の関係を設定.

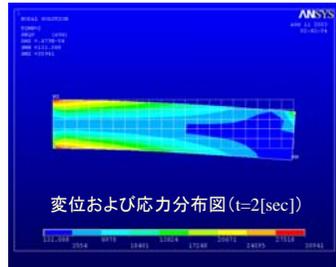


[時刻と荷重Tableの設定画面]

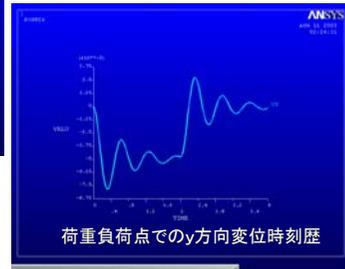
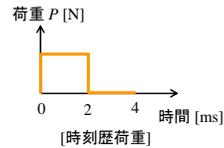
4

過渡応答解析(3)

▶ 結果の表示

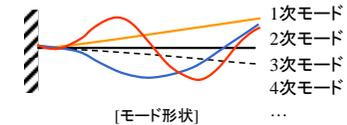


- ▶ ANSYSによる結果の時刻歴表示
「Main Menu」→「TimeHist Postpro」
→「Define Variables」→「Graph Variables」



5

モード解析(1)



- ▶ 解析モデル:
構造解析の片持ち梁モデルを利用.
- ▶ モード解析に必要なパラメーター: 密度定義
- ▶ ANSYSによるモード解析.
 - ・解析モデルの作成までは構造解析(1),(2)と共通.
 - ・密度の定義
 - ・解析タイプ [Modal] の選択.
 - ・モーダル解析オプション(抽出モード数etc.)の設定.
「Main Menu」→「Solution」→「Analysis Type」→「Analysis Options」

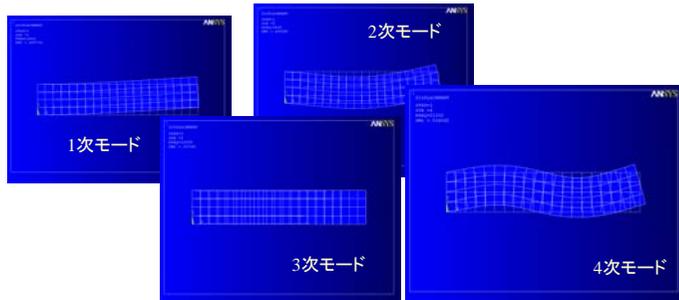
6

モード解析(2)

▶ 結果の表示

▶ ANSYSによる結果の表示

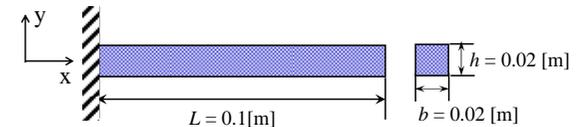
- 「Main Menu」→「General Postpro」→「Read Results」→「First Set」
- 「Main Menu」→「General Postpro」→「Plot Results」→「Deformed Shape」
- 「Main Menu」→「General Postpro」→「Read Results」→「Next Set」→



7

解析モデル

▶ 片持ち梁のモデル



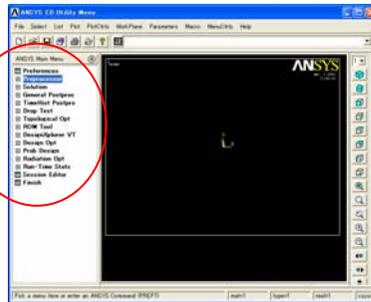
- ▶ 形状: 長さ $L = 0.1$ m, 高さ $h = 0.02$ m, 厚さ $b = 0.02$ m
- ▶ 材料: 弾性係数 $E = 2.1 \times 10^{11}$ Pa, ポアソン比 $\nu = 0.3$ (鋼材)
- ▶ 密度: 7860 kg/m³ (鋼材)
境界条件: 左端固定
※今回はメートル単位系です!

8

動的解析の手順

片持ち梁の解析を例にとり、解析方法を示します。

* 操作は、ANSYS MAIN MENUにて行います。



注意: ANSYSは容易に固まるので操作はゆっくりと。
固まったら、現状でセーブし、ANSYSを再起動させること。

9

過渡応答解析の手順(1)

1. Preprocessing (前処理)

* 以下は「Preprocessor」メニューを使用します。(※改行は別ウィンドウの意)

1. 1 要素の指定

- Element type → Add/Edit/Delete
 - Add
 - Solid → Quad 4node 42 →OK
 - Options
 - K3 → Plane strs w/thk (2次元平板を使用)

1. 2 板厚の指定

- Real Constants → Add/Edit/Delete
 - Add →OK
 - THK = 奥行きを代入

1. 3 材料の指定

- Material Props → Material Models
 - 構造 → 線形 → 弾性 → EXに弾性係数, PRXYにポアソン比代入
 - 密度 → DENSに密度代入

1. 4 メッシュを切るための領域の指定

- Modeling → Create → Areas → Rectangle → By 2 corners
 - 原点と長さ, 幅を代入

10

過渡応答解析の手順(2)

1. 5 メッシュを切る

- Meshing → Meshing tool
 - 全体は全体でのメッシュの大きさの指定, ラインはその線の分割数の指定
 - 形状はtriで3角形のメッシュ, quadで4角形のメッシュとなる。

2. Solve (解析)

* 以下は「Solution」メニューを使用します。

2. 1 解析条件の指定

- Analysis Type → Sol'n Controls
 - Basic → Analysis Optionを過渡応答微小変形
 - Time Control → Time at end of load stepに解析終了時刻
 - Time incrementにチェック
 - Time step size = 0.00004
 - Minimum Time step = 0
 - Maximum Time step = 0.001
 - Write Items to Result file → Frequency → 全サブステップで書込
- Transient → Full Transient Options → Ramped loading
 - Stiffness matrix multiplier = 0.00003

11

過渡応答解析の手順(3)

2. 2 荷重の指定

- Define Loads → Apply → Structural → Force/Moment → On Nodes
 - 節点をピック&OK
 - FY → New table
 - 適当な名前を入力
 - Iに荷重ステップの入力数を入力
 - 時間と荷重の対応表を入力

2. 3 拘束条件の指定

- Define Loads → Apply → Structural → Displacement → On Lines
 - 線をピック&OK
 - All DOF &OK

2. 4 解析

- Solve → Current LS

3. Post processing (後処理)

* 以下は「TimeHist Postproc」メニューを使用します。

3. 1 変位の時間履歴の表示

- 出てきたウィンドウ → +マーク
 - Nodal Solution → DOF Solution → Y-Component of displacement
 - 荷重をかけた節点をピック&OK

12

モード解析の手順(1)

1. Preprocessing (前処理)

* 以下は「Preprocessor」メニューを使用します。(※改行は別ウインドウの意)

1. 1 ~1. 5まで同様

1. 6 拘束条件の指定

Loads → Define Loads → Apply → Structural → Displacement → On Lines
→ 線をピック&OK
→ All DOF &OK

2. Solve (解析)

* 以下は「Solution」メニューを使用します。

2. 1 解析条件の指定

Analysis Type → New Analysis
→ Modal (モード解析)
Analysis Options → No. of modes to extract = 10, NMDE No. of modes to expand = 10
→ FREQE END Frequency = 100000

2. 2 解析

Solve → Current LS

13

モード解析の手順(2)

3. Post processing (後処理)

* 以下は「General Postproc」メニューを使用します。

3. 1 1次モードの読み込み

Read Results → First Set

3. 2 変形の表示

Plot Results → Deformed Shape
→ Def + un deformed

3. 3 ミーゼス応力の表示

Plot Results → Contour Plot → Nodal solu
→ Nodal solution → Stress → von Mises Stress → additional options → コーナー + 中間点
※ウインドウのFREQが固有振動数です。

3. 4 2次モード以降の読み込み

Read Results → Next Set
以降, 3. 2~3. 4を繰り返す。

14

レポート課題(1)

1. 過渡応答解析に関して

以下の2種類の強制荷重を加えたときの荷重負荷点でのY方向変位時刻履歴図を示せ。

(時刻)	ここは そのまま
0	-100
0.002	-100
0.002	0
0.004	0

2. モード解析に関して、以下の状況での1次から4次までの固有振動数と、1次変形図を示せ。

- ① 8枚目の片持ち梁モデル
- ② ①のモデルの2倍の高さと厚さのモデル
- ③ ①のモデルの2倍の長さのモデル

15

レポート課題(2)

3. 現在あなたが設計している製品には、課題2の①の片持ち梁が付随している。

今回、製品のテストを行ったところ、製品使用時に片持ち梁の1次モードの固有振動数を有する振動が発生することがわかった。この事態に対して、設計者としてどのように対処すべきか、理由を付けて答えよ。

ただし、片持ち梁の現時点で仕様は、満たすべき規格(JIS規格など)の最小の高さと厚さで設計されたものとする。

16