## ĐINH BÁ TRỤ, HOÀNG VĂN LỢI

## HƯỚNG DÃN SỬ DỤNG ANSYS Phần 2



Ebook.moet.gov.vn, 2008

### Phần mềm ANSYS ED

Môt ho phần mềm đa trường vật lý ANSYS/Multiphysics phục vụ đào tao là một công cụ tốt cho mọi người, các cán bộ ở các nhà máy, các giáo viên sinh viên ở các trường Đại học kỹ thuật, các cán bộ ở các Viện Nghiên cứu. Phần mềm ANSYS/ED giống phần mềm ANSYS/Multiphysics, trong đó gói các tính năng của ANSYS/Multiphysics và chung một hướng dẫn GUI, nhưng chúng hạn chế kích thước của mô hình, khi tạo chúng và khi giải. Các giới hạn gồm:

ANSYS/ED -Cung cấp chuyên nghiệp với các công cụ học công nghê ANSYS cho từng các nhân.

ANSYS/ED Student Edition - Có giá trị cho các trường đại học cao đẳng.

ANSYS/ED Test Drive - Phiên bản giới hạn thời gian (30 ngày hoặc 20 lần).

#### Phạm vi giới hạn ANSYS/ED

Giới hạn phân tích PTHH ANSYS/ED	
DOF Số bậc tự do lớn nhất	2,000 (14,000 cho FLOTRAN)
Số Nút lớn nhất	1,000 (2,000 cho FLOTRAN)
Số phần tử lớn nhất	500 (2,000 cho FLOTRAN)
Số bậc tự do chính Master DOF lớn nhất	50
Giới hạn mô hình vật rắn ANSYS/ED	
Số điểm Keypoint lớn nhất	100
Số đường lớn nhất	100
Số diện tích lớn nhất	50
Số thể tích lớn nhất	10
Giới hạn kiểu phần tử ANSYS/ED	
Không có phần tử composite (SOLID46,	SHELL91, và SHELL99)
Phiên hản cinh viên và kiếm tra thiết h	i ANGVG/FD

#### Phiên bản sinh viên và kiêm tra thiết bị

Giới hạn phân tích PTHH của phiên bản SV cad kiểm tra ANSYS/ED

DOF Bâc tư do lớn nhất 1,000 (8,400 cho FLOTRAN)

Số Nút lớn nhất	500 (1,200 cho FLOTRAN)
Số phần tử lớn nhất	250 (1,000 cho FLOTRAN)
Số Master DOF lớn nhất	50
Giới hạn Mô hình Vật rắn NSYS/ED phiê	n bản SV và KT
Số điểm Keypoint lớn nhất	100
Số đường lớn nhất	100
Số diện tích lớn nhất	50
Số thể tích lớn nhất	10
Giới hạn kiểu phần tử ANSYS/ED SV và l	KT
Không có Phần tử composite (SOLID46,	SHELL91, vàSHELL99)

## Các thuộc tính được trình diễn của ANSYS

Danh mục các thuộc tính đáng lưu ý được trình diễn trong các lời giải.

## Chọn chế độ phân tích

Chọn chế độ phân tích điển hình là phương pháp giải, độ cứng phần tử (stress stiffening), chọn phương pháp lặp trong bài toán phi tuyến Newton-Raphson .

## Kiểu phân tích

Một số kiểu phân tích được dùng trong ANSYS: Tĩnh (static), động (modal), Điều hoà (harmonic), Chuyển đổi (transient), Phổ (spectrum), ổn định (eigenvalue buckling), và cấu trúc con (substructuring). Lời giải có thể là tuyến tính và phi tuyến.

## Phạm vi sử dụng các sản phẩm ANSYS

Phần mềm ANSYS có các mô đụn sản phẩm riêng biệt sau: ANSYS/Multiphysics, ANSYS/Mechanical, ANSYS/Professional, ANSYS/Structural, ANSYS/LS-DYNA, ANSYS/LinearPlus, ANSYS/Thermal, ANSYS/Emag, ANSYS/FLOTRAN, ANSYS/PrepPost, <u>ANSYS/ED</u>.

## Sử dụng Help

Các thông tin tronmg phần trợ giúp của ANSYS được viết theo các tiêu đề, dễ tra cứu và sử dụng..

## Toán tử Boolean

Toán tử Boolean Operations (dựa trên cơ sở đại số Boolean) cung cấp công cụ để có thể ghép các dữ liệu khi dùng các toán tử logic như: cộng, trừ, chèn.... Toán tử Boolean có giá trị khi dựng mô hình vật rắn Thể tích, Diện tích, đường ( volume, area, and line).

## Trực tiếp tạo phần tử

Định nghĩa phần tử bằng cách trực tiếp định nghĩa nút.

## Các môn khoa học Discipline

Có 5 lĩnh vực khoa học có thể giải bằng phần mềm ANSYS: Kết cấu-Cơ (structural), Nhiệt (thermal), Điện (electric), Từ (magnetic), và chất lỏng (fluid). Nhưng ANSYS cho phép giải các bài toán đa trường vật lý. Các trường Vật lý thường tác dụng cặp đôi, như nhiệt độ và chuyển vị trong phân tích ứng suất -nhiệt..

## Chọn phần tử

Nhiều kiểu phần tử có chọn phần tử được xác định vật thể như vậy là các phần tử với các hành vi và chức năng, phần tử cho kết quả được chọn in ra...

## Kiểu phần tử được dùng

Cần chỉ rõ phần tử được dùng trong bài toán. Khoảng 200 kiểu phần tử trong ANSYS. Ta có thể chọn một kiểu phần tử với cvác đặc tính, trong đó, xác lập số bậc tự do DOF (như chuyển vị, nhiệt độ...) cho các hình đặc trưng như đường, hình tứ giac, hình hối hộp..., các hình nằm trong không gian 2-D hoặc 3D, tương ứng với hệ thống toạ độ.

## Các phần tử bậc cao

Higher-order, or mid-side noded elements, have a quadratic shape function (instead of linear) to map degree-of-freedom values within the element.

## **Interactive Time Required**

Đó là các phần tử gần đúng, dùng trong các bài toán với giao diện theo bước. Thời gian được lấy thời gian của hệ thống máy tính.you, and so on.

## Tên bài toán

Tên File được đặt riêng cho từng bài, nhưng có giá trị trong các phân tích ANSYS. Phần kiểu *Jobname.ext*, trong đó *ext là kiểu File do* ANSYS định tuỳ tính chất của dữ liệu được ghi. Tên File được gọi tuỳ yêu cầu người dùng. Nếu không đặt tên riêng, ANSYS mặc định tên là FILE.\*.

## Mức độ khó

Có 3 mức độ: dễ, trung bình và khó. Các bài toán khó có thể chuyển thành dễ, khi sử dụng bài toán tính theo bước. Tính chất điển hình của advanced ANSYS có dạng như các bài toán phi tuyến, macro hoặc advanced postprocessing.

## Thuộc tính vật liệu

Thuộc tính vật lý của vật liệu như môđun đàn hồi, mật độ, luôn độc lập với tham số hình học. Nên, chúng không gắn với kiểu phần tử. Thuộc tính vật liệu quy định để giải ma trận phần tử, nên để dễ dàng chúng được gán cho từng kiểu phần tử. Tuỳ thuộc ứng dụng, thuộc tính vật liệu có thể là tuyến tính, phi tuyến, hoặc đẳng hướng... Cũng như kiểu phần tử và hằng số đặc trưng hình dáng, cần phải đặt thuộc tính vật liệu.

## Ứng suất phẳng Plane Stress

Trạng thái ứng suất, trong đó, ứng suất pháp và ứng suất tiếp theo phương vuông góc bằng không.

## Hậu xử lý Postprocessing

ANSYS phân tích theo pha, ở đó ta có thể xem lại các kết quả phân tích nhờ các hình ảnh màu và các bảng số liệu. Hậu xử lý chung (POST1) được dùng xem lại kết quả tại một bước nhỏ trên toàn bộ mô hình vật thể. Hậu xử lý theo thời gian (POST26) được dùng xem lại kết quả tại các điểm đặc biệt trong mô hình trên toàn bộ thời gian các bước.

## Preferences

Hộp thoại "Preferences" cho phép chọn các lĩnh vực kỹ thuật theo yêu cầu với việc lọc chọn thực đơn. Mặc định, thực đơn chọn đưa ra tất cả các lĩnh vực , các lĩnh vực không áp dụng được ẩn mờ. Việc chọn được tiến hành bằng đánh dấu. Thí dụ, chọn mục kết cấu, thì các mục khác được ẩn.

## Tiền xử lý Preprocessing

ANSYS là pha phân tích nhập dữ liệu như mô hình hình học, vật liệu, kiểu phần tử cho chương trình.

## **Gốc Primitives**

Trước hết định nghĩa hình dáng hình học cho ANSYS, như định nghĩa một hình chữ nhật, có thể định nghĩa theo diện tích, theo 4 cạnh, theo 4 điểm.

## Hằng số thực Real Constants

Cung cấp bổ sung các tham số hình học cho kiểu phần tử, những thông tin không thể nhập được vào các nút. Điển hình như, phần tử vỏ shell là chiều dày vỏ mỏng, phần tử dầm là diện tích mặt cắt. Các tính chất này được nhập tuỳ theo kiểu phần tử yêu cầu.

#### Giải Solution

Là pha phân tích của ANSYS, trong đó xác định kiểu phân tích và chọn, đặt tải và chọn tải, khởi động giải phần tử hữu hạn.Mặc định là phân tích tĩnh.

### Mặt làm việc Working Plane (WP)

Là một mặt tưởng tượng với gốc toạ độ. Trong hệ toạ độ 2-D (Hệ đề các hay toạ độ cực) được bám theo từng gia số khi có lưới hiện. Dùng để định vị một đối tượng của mô hình. Gốc toạ độ của mặt làm việc đề các nằm trùng gốc toạ độ toàn cục.

## Bài 1

## PHÂN TÍCH KẾT CẤU

## PHÂN TÍCH ỨNG SUẤT BIẾN DẠNG CẦN GẠT

## Static Analysis of a Corner Bracket



- Phạm vi bài toán
- Mô tả bài toán
- Xây dựng mô hình hình học
- Định nghĩa vật liệu
- Tạo lưới
- Đặt tải
- Giải
- Xem kết quả

## 1.1. PHẠM VI BÀI TOÁN

Các sản phần ANSSYS	ANSYS/Multiphysics, ANSYS/Mechanical, ANSYS/Structural, ANSYS/ED
Mức độ khó	Dễ
Thời gian học	60 đến 90 phút
Lĩnh vực kỹ thuật	Bài toán khung
Kiểu phân tích	Tuyến tính tĩnh
Kiểu phần tử	PLANE82
Đặc điểm bài toán	Mô hình khối bao gồm các diện tích và khối cơ bản, các phép tính logic, và các đường bao; đặt lực; hình dạng bị thay đổi và biểu diễn ứng suất; tính phản lực; kiểm tra cấu trúc khi không có tải

## 1.2. MÔ TẢ BÀI TOÁN

Đây là một bài tập đơn giản và thực hiện từng bước phân tích kết cấu một thanh cong gấp khúc. Phần trên bên trái có lỗ và được cố định (gắn với một trục cố định), phầ bên phải có lỗ chịu áp lực và cho phép chuyển vị. Mục đích của bài toán là làm rõ được trường phân bố ứng suất trong thanh dưới tác dụng tải trọng.



#### Điều kiện ban đầu

Kích thước của dầm góc được biểu diễn hình kèm theo. Dầm được làm bằng thép A36. Môđun đàn hồi 30E6 psi và hệ số Poisson là 0.27.

#### Các giả thiết

Giả sử bài toán là bài toán ứng suất phẳng, do độ dày của dầm theo phương z, bề dày 1/2 inch (1 inch = 2.54cm) nhỏ so với kích thước x,y, và do giả thiết tải áp lực chỉ tác dụng theo mặt phẳng x-y.

Trước hết, cần giải quyết mô hình khối tạo ra từ mô hình mẫu 2-D và tự động chia lưới với các nút và các phần tử.

Tóm tắt các bước - Summary of Steps

#### Các bước dựng mô hình hình học Build Geometry

- 1. Định nghĩa hình chữc nhật
- 2. Thay hộp điều khiển, tạo lại hình hộp thứ 2.
- 3. Thay vùng làm việc, chọn tọa độ tạo hình tròn của chi tiết.
- 4. Chuyển vùng làm việc xuống dưới và tạo hình tròn thứ 2.
- 5. Thay mặt làm việc



- 6. Vẽ tạo đường tròn
- 7. Tạo các mặt bao tròn.
- 8. Tạo các mặt làm việc
- 9. Tạo hình của lỗ tròn thứ 1
- 10. Chuyển vùng làm việc tạo hình tròn của lỗ thứ 2
- 11. Tạo lỗ bằng trừ diện tích
- 12. Ghi dữ liệu \*. db.

#### Định nghĩa vật liệu

- 13. Chọn trong Preference dạng bài toán.
- 14. Định nghĩa thuộc tính vật liệu
- 15. Định nghĩa kiểu phần tử,
- 16. Định nghĩa các hằng số.

#### Tạo lưới Generate Mesh

- 17.Đưa lưới vào các mặt.
- 18.Ghi dữ liệu.

#### Đặt tải Apply Loads

- 19. Đặt các điều kiện chuyển vị.
- 20. Đặt lực.

#### Giải bài toán Obtain Solution

21. Giải.

#### Xem kết quả Review Results

- 22.Vào General Postprocessor và xem kết quả:
- 23. Biểu diễn hình dạng biến dạng.
- 24. Biểu diễn ứng suất tương đương theo điều kiện von Mises.
- 25. Liệt kê các phản lực.
- 26. Thoát khỏi ANSYS.

## 1.3 XÂY DỰNG MÔ HÌNH HÌNH HỌC BUILD GEOMETRY

#### Tiền xử lý Preprocessing

### Bước 1: Định nghĩa hình chữ nhật

Có nhiều cách để tạo mô hình hình học trong ANSYS, giới thiệu cách lập mô hình thông dụng. Nhân xét: cần gạt có thể thiết lập bằng 2 hình chữ nhật, ghép với 2 nửa đường tròn tại hai đầu. Trước hết xác định gốc toạ độ, sau đó, ta dựng hình chữ nhật và hình tròn cơ sở tương quan với gốc toạ độ đã chọn. Vị trí của gốc toạ độ là tuỳ ý. Ở đây, sử dụng tâm của lỗ tròn phía trên tay trái làm tâm tọa độ. Bắt đầu bằng định nghĩa một hình chữ nhật tương ứng với vị trí đó. Trong ANSYS, gốc toạ độ này được gọi là toạ độ toàn thể **global origin.** 



Nhấp chuột vào **OK** để đóng cửa sổ hội thoại - . →

#### Bước 2: Thay đổi kiểm soát vẽ và vẽ lại

Một diện tích được vẽ để biểu diễn hai hình chữ nhật cùng màu. Để có thể phân biệt rõ giữa các vùng, bật chức năng đánh số diện tích và mầu. Hộp thoại "Plot Numbering Controls" nằm trên menu Tiện ích Utility Menu kiểm soát mục cần được hiện trên cửa sổ đồ hoạ "Graphics Window". Mặc định, mục "Replot" vẽ lại, được tự động kích hoạt để thực hiện công việc trên của hộp thoại. Thao tác vẽ lại sẽ lặp lại thao tác vẽ lần cuối cùng (trong trường hợp này, đó là vẽ diện tích)

## 1. Utility Menu > Plot Ctrls > Numbering

- 2. Mở đánh số diện tích. 🔸
- Nhấp OK để thay đổi điều voa khiển , đóng hộp thoại , và vẽ lại. →





Thanh công cụ: SAVE DB

Trước khi thực hiện bước tiếp theo, cần ghi lại công việc đã làm được từ đầu. ANSYS lưu trữ các dữ liệu vào trong bộ nhớ *ANSYS database.(Cơ sở dữ liệu ANSYS).* Để lưu trữ dữ kiệu vào một file, hãy sử dụng thao tác SAVE, luôn hiển thị sẵn sàng trên Toolbar. Trong ANSYS tên của dữ liệu thường được định dạng là *jobname.db.* Nếu bắt đầu ANSYS bằng việc sử dụng các phím tắt, có thể định rõ một *jobname* tại con trỏ (mặc định jobname là *file.*\*). Bạn có thể kiểm tra *jobname* hiện tại vào bất kỳ lúc nào bằng cách vào **Utility Menu > List > Status** > **Global Status**. Hơn nữa, cũng có thể ghi dữ liệu tiêu biểu đặc trưng trong quá trình phân tích (ví dụ, sau khi mô hình đã hoàn thành hoặc sau khi mô hình đã được tạo lưới) bằng cách chọn Utility Menu > File > Save As và ghi rõ kiểu *jobnames* như: (*model.db*, hoặc *mesh.db*,...).

Phải chú ý ghi lại dữ liệu thường xuyên trong quá trình làm việc, như vậy, nếu gặp phải một lỗi nào đó, có thể khôi phục lại dữ liệu từ lần ghi dữ liệu cuối cùng. Thực hiện công việc này bằng thao tác RESUME, được hiện ngay trên Toolbar (Hoặc bạn có thể tìm thấy mục SAVE và RESUME trên Utility Menu dưới File).

#### Bước 3: Thay đổi mặt làm việc sang toạ độ cực và tạo vòng tròn đầu tiên

Bước tiếp theo trong dựng hình là tạo một nửa hình tròn tiếp tuyến với cạnh hình chữ nhật. Tâm nằm giữa cạnh ngắn. Sau đó kết hợp hình tròn và hình chữ nhật bằng toán tử "Cộng" Add Boolean (bước 5.). Để tạo được các hình tròn, bạn sẽ phải sử dụng và hiển thị mặt làm việc.

Trước khi bắt đầu, hãy phóng to cửa sổ Graphics Window để có thể nhìn rõ các hình tròn đã được dựng. Thực hiện thao tác này bằng cách sử dụng hộp thoại "Pan-Zoom-Rotate", đó là một hộp kiểm soát đồ hoạ sẽ được dùng trong nhiều mục của ANSYS.

- 1. Utility Menu > PlotCtrls > Pan, Zoom, Rotate
- 2. Kích vào một chấm nhỏ để phóng .
- 3. Đóng hộp thoại 🕇

+

4. Utility Menu > WorkPlane > Display Working Plane ( Bật lên) Chú ý , gốc mặt làm việc được vẽ ngay trên màn hình đồ hoạ (Graphics Window). Tạo độ được biểu diễn



bằng biểu tượng WX và WY; góc vuông bây giờ trùng với gốc toạ đô X,Y. Tiếp đến ta sẽ thay đổi kiểu không gian làm việc WP thành toạ độ cực, thay đổi bước bắt và biểu diễn lưới.

- 5. Utility Menu > WorkPlane > WP Settings
- 6. Kích vào Polar 🔸
- 7. Kích vào Grid và Triad. →
- 8. Nhập .1 để bắt bước nhảy. 🕈
- Kích OK để xác định thiết lập và đóng hộp thoại. →

10. Main Menu > Preprocessor > -Modeling- Create > -Areas- Circle > Solid Circle

Chú ý: Đọc cẩn thận trước khi kích

- 11. Chọn điểm tâm tại:
  - WP X = 0 (biểu diễn trong màn hình đồ hoạ dưới đây)







12. Chuyển chuột đến bán kính 1 và kích chuột trái để tạo hình tròn.



11

-0 0.2	
Dynamic Hode Model 🔘 Light	
Fit Read	
Close Help	



X-0 9\*X

Y-0 -0+Y

- 13. Nhấp **OK** để đóng menu chon. →
  - 14. Thanh công cụ: SAVE\_DB.



**Chú ý:** Khi định vị trí con trỏ để kích, giá trị "dynamic" WP X và Y được hiện trên hộp thoại Solid Circular Area. Cũng như vậy, luân lưu kích ta có thể nhập giá trị theo bán kính vào trong hộp thoại.

#### Bước 4: Di chuyển mặt làm việc và dựng hình tròn thứ hai.

Cùng một tháo tác, có thể tạo một hình tròn tại đầu cuối khác của thanh, Trước hết, di chuyển mặt làm việc đến tâm của đường tròn thứ hai. Cách đơn giản nhất để không phải gõ vào số offset, là di chuyển mặt làm việc WP đến điểm giữa, xác định bằng kích vào điểm gần góc đáy phía dưới, bên phải hình chữ nhật

- 1. Utility Menu > WorkPlane > Offset WP to > Keypoints
- 2. Kích vào điểm thấp hơn nằm ở góc bên trái của hình chữ nhật .
- 3. Kích vào điểm thấp hơn nằm ở góc bên phải của hình chữ nhật.



4. OK để đóng menu lựa chọn. 🕇

5. Main Menu > Preprocessor > -Modeling- Create > -Areas- Circle > Solid Circle

6. Kích điểm tâm tại:

WP 
$$X = 0$$

WP Y = 0



12

 Chuyển chuột, chọn bán kính 1 và kích nút trái chuột để dựng hình tròn.



8. OK để đóng menu lựa chọn. \*
9. Toolbar: SAVE\_DB.

#### Bước 5: Cộng diện tích

Hình vẽ gần đúng với mô hình định nghĩa (các hình chữ nhật và hình tròn), cần phải gắn chúng lại với nhau để chúng thành một mô hình đồng nhất. Thực hiện thao tác đó bằng việc thao tác Cộng lôgic Boolean các diện tích.

- 1. Main Menu > Preprocessor > -Modeling- Operate > -Booleans- Add > Areas
- Kích All để tất cả các diện tích được cộng với nhau.



3. Thanh công cụ: SAVE\_DB.

	Add Areas
	🗘 bick 🔹 🔿 Depick
	🗑 Single 🔿 Dan
-	C Polygon C Dirole . C Doop
-	Count + d
	Bassinon - g Bénénya - G
1	Aren No
-	For Reposerd Recey:
	In the second second
	cy car, sweet and
	dR Apply
	2 Servi Gencel
	Clark All Malp

#### Bước 6: Tạo đường lượn góc

- 1. Utility Menu > PlotCtrls > Numbering
- 2. Bật chức năng đánh số đường. 🕈
- OK để thay đổi các kiểm soát, đóng các hộp thoại và tự động vẽ lại.



	*** Plot Numbering Controls	50 State 1 Sta
	L/PHUNI Plut Numbering Controls	r
	MP Reppoint numbers	C 011
_	LINE Line numbers	R o 2
5	AREA Area cunbers	æ 0=
	WOLD Welune numbers	🛗 OFF
	NODE Noda numbers	C OFF
	Elen / Attrib conbering	No numbering 💌
	TABM Table Names	🛱 OFF
	SUAL Numeric contour veloca	C 0EF
	L/NUMD Numbering these with	Colore & numbers 💌
	L/REPLOTI Reglot upon OK/Mpply?	Replot
	3 ca amu	Gancel Selp

- 4. Utility Menu > WorkPlane > Display Working Plane (khoá)
- 5. Main Menu > Preprocessor > -Modeling- Create > -Lines- Line Fillet
- 6. Kích vào đường 17 và 8.



- OK để kết thúc kích đường (trong thực đơn kích).
- 8. Nhập bán kính .4
- 9. OK để tạo được lượn góc và đóng hộp thoại.

Utility Menu > Plot > Lines





#### Bước 7: Tạo diện tích lượn góc

- Utility Menu > PlotCtrls > Pan, Zoom, Rotate
- 2. Kích nút Zoom .
- Di chuột vào vùng dưới góc, kích chuột trái, di chuyển chuột ra ngoài và kích lại.



- 4. Main Menu > Preprocessor > -Modeling- Create > -Areas- Arbitrary > By Lines
- 5. Kích đường 4, 5, và 1.



- OK để tạo diện tích và đóng thực đơn kích.
- 7. Kích vào nút Fit. \*

+

- 8. Đóng hộp thoại Pan, Zoom, Rotate .
- 9. Utility Menu > Plot > Areas







10. Toolbar: SAVE\_DB.

#### Bước 8: Cộng các diện tích với nhau

- 1. Main Menu > Preprocessor > Add Areas @ 23 ck **Modeling-**Operate 🕜 Dap Sole > \_ 🕜 Bou 🛞 Single **Booleans- Add > Areas** 🔿 Zelygen 🔿 Circle 🕤 100p 2. Kích All để cộng tất cả các diện Experies. Regiment tích → Timbura Ltva No. For Replaced Intry: 🖲 List of Disse 🔿 Min, Bas, Jac Apply
- 3. Thanh công cụ: SAVE\_DB.



#### Bước 9: Tạo lỗ thông đầu tiên

1. Utility Menu > WorkPlane > Display Working Plane (Mở)



- 2. Main Menu > Preprocessor > -Modeling- Create > -Areas- Circle > Solid Circle
- 3. Kích vào tâm:

WP X = 0 (trong cửa sổ đồ hoạ Graphics Window)

WP Y = 0

Di chuyển chuột để tạo bán kính .4 (biểu diễn trong menu kích-picking menu) và kích chuột trái để tạo hình tròn.

OK để đóng thực đơn kích.

Bước 10: Chuyển mặt làm việc và tạo lỗ thông thứ 2

- 1. Utility Menu > WorkPlane > Offset WP to > Global Origin
- 2. Main Menu > Preprocessor > -Modeling- Create > -Areas- Circle > Solid Circle
- 3. Kích tâm điểm tại:

WP X = 0 (trong màn hình đồ hoạ Graphics Window)

WP Y = 0

- Di chuyển chuột vào bán kính .4 (Trình diễn trên thực đơn kích) và kích nút chuột trái để tạo hình tròn.
- 5. OK để đóng thực đơn kích.
- 6. Utility Menu > WorkPlane > Display Working Plane (Đóng)
- 7. Utility Menu > Plot > Replot



Sau khi vẽ lỗ, chưa thấy hiện ra tuy thực tế đã có.

Cần dùng lệnh vẽ đường để thay vẽ diện .

8. Utility Menu > Plot > Lines



9. Thanh công cụ: SAVE\_DB.

## Bước 11: Trừ lỗ khỏi thanh dầm

- 1. Main Menu > Preprocessor > -Modeling- Operate > -Booleans-Subtract > Areas
- 2. Kích thanh dầm coi như như là một diện tích cơ sở, để từ đó có thể trừ bớt.
- 3. Kích Apply (trong thực đơn kích).
- 4. Kích vào 2 lỗ, là diện tích phải trừ.



5. OK để trừ các lỗ và đóng thực đơn kích



#### Bước 12: Ghi dữ liệu vào file model.db.

Ghi dữ liệu vào file với tên model.db.

- 1. Utility Menu > File > Save As
- 2. Nhập tên file dữ liệu model.db.
- 3. OK để ghi và đóng hộp thoại.



#### 1.4. ĐỊNH NGHĨA VẬT LIỆU Define Materials

#### Bước 13: Thiết lập các ưu tiên

Để chuẩn bị cho định nghĩa các vật liệu, phải thiết lập các ưu tiên preferences, sao cho mỗi loại vật liệu gắn với một cấu trúc phân tích có sẵn để lựa chọn.

Thiết lập các ưu tiên:



Bước 14: Định nghĩa thuộc tính vật liệu.

Cần định nghĩa thuộc tính vật liệu **Error! Bookmark not defined.** cho bài toán, trong bài này, vật liệu làm thanh là thép A36 Steel, với các mô đun đàn hồi Young và hệ số Poisson.

- 1. Main Menu Preprocessor Material Props Material Models
- 2. Kích 2 lần vào Structural, Linear, Elastic, Isotropic. \*
- 3. Nhập 30e6 cho EX. 🔸
- 4. Nhập .27 cho PRXY.
   ▶
- OK để định nghĩa tính năng vật liệu và đóng hộp thoại.
- 6. Material > Exit<sup>→</sup>



#### Bước 15: Định nghĩa kiểu phần tử và chọn

Trong phân tích bất kỳ, cần phải lựa chọn từ thư viện của các phần tử **Error! Bookmark not defined.** và định nghĩa phần tử xấp xỉ để tiến hành phân tích.

Với bài toán này, sẽ sử dụng một kiểu phần tử là PLANE82, cấu trúc phẳng 2-D, tứ giác, kết cấu, dạng phần tử bậc cao. Việc lựa chọn các phần tử bậc 20

cao cho phép tạo được lưới thưa hơn các phần tử bậc thấp, trong khi vẫn duy trì được độ chính xác của lời giải. Hơn nữa, ANSYS sẽ tạo ra một số phần tử hình tam giác, như vậy, có thể gây sai số lớn khi sử dụng các phần tử bậc thấp (PLANE42). Cũng cần phải xác định rõ trạng thái ứng suất phẳng với chiều dày chọn trước cho PLANE82. Phải định nghĩa thông số chiều dày là hằng số vật liệu trong bước sau.



3. Họ Cấu trúc vật rắn Solid Tructurial của phần tử.\*

H Library of Element Types			2
Only structural element types are shown			
Library of Element Types	Structural Mass Link Bean Fipe Solid Shell Ryperelastic Mooney Boyce	Quad 4node 42     4node 182     Nnode 183     Inode 183     Inode 183     Inode 2     Rxi-har 4node 25     Nnode 83     Snode 83	4
Element type reference number	ji i		
5_ок	Apply	Cancel	Help

- 4. Chọn phần tử phẳng tứ giác 8 nút (PLANE82).
- OK để ứng dụng kiểu phần tử và đóng hộp thoại.
- Options cho PLANE82 được định nghĩa.
- 7. Chọn ứng suất phẳng với chiều dày chọn cho ứng xử của phần tử.
- 8. OK để xác định chọn và đóng hộp thoại
- 9. Đóng hộp thoại kiểu phần tử



L	PLANE82 element type op	tions	8
	Options for PLANES2.	Element Type Ref. N	b. 1
	Element behavior	ю 7	Plane strs w/thk 💌
5	Extra element output	15	No extra output 💌
	Extra surface output	86	No extra output 💌
ľ	8_ок_	Cance 1	Help

# Bước 16: Định nghĩa hắng số thực (Real constants- Hằng số đặc trưng hình học vật liệu)

Để phân tích, do giả thiết ban đầu là trạng thái ứng suất phẳng với chiều dày nhất định, sẽ nhập chiều dày, coi là thông số của hằng số thực **Error! Bookmark not defined.** cho PLANE82. Để tìm thêm thông tin về PLANE82, cần sử dụng hệ thống trợ giúp Help của ANSYS ở bước này, bằng cách kích chuột vào nút HELP từ hộp thoại.

- 1. Main Menu > Preprocessor
  - > Real Constants >
  - Add/Edit/Delete
- 2. Thêm thiết lập hằng số thực.

3. OK cho PLANE82.<sup>▶</sup>

Trước khi kích chuôt vào nút HELP ở bước tiếp theo, biết rằng, các thông tin trợ giúp có thể xuất hiện trong cùng một cửa sổ, như hướng dẫn này, bằng cách thay cho các nội dung hướng dẫn. Sau khi đọc xong các thông tin trợ kích chuột vào nút Real Genstant Set No giúp, Back để quay trở lai nôi dung hướng dẫn này. Nếu nội dung trợ giúp xuất hiện trong một cửa sổ khác với cửa sổ hướng dẫn, hãy thu nhỏ hoặc đóng cửa sổ trợ giúp lại sau khi bạn đọc xong các thông tin trợ giúp.

- Trợ giúp để dặt trợ giúp về PLANE82. →
- Kéo chuột trái xuống để cuộn qua phần tử.
- Nếu thông tin trợ giúp được thay cho hướng dẫn, kích vào nút Back để quay về hướng dẫn.
- 7. Nhập .5 cho THK.



accepts nonaxisymmetric loading

- OK để định nghĩa hằng số thực và đóng hộp thoại
- 9. Đóng hộp thoại hằng số thực





## 1.5 TẠO LƯỚI

### Bước 17: Tạo lưới diện tích

Một tính năng ưu việt của ANSYS là có thể tự động tạo lưới cho mô hình không cần phải định rõ kích cỡ của lưới - tạo lưới mặc định Default *mesh*. Nếu chưa biết rõ làm thế nào để xác định được độ dày của lưới, hãy để ANSYS làm lần đầu.

- 1. Main Menu > Preprocessor > Mesh Tool
- Đặt kiểm soát kích thước chung Global Size control.
- 3. Nhập 0.5. \*
- 4. OK. →
- 5. Chọn tạo lưới diện tích Area

## Meshing. 🔸





- Kích All để tạo lưới cho tất cả diện tích (trong thực đơn kích).
- 8. Đóng công cụ tạo lưới Mesh
   Tool.





**Chú ý :** Lưới được nhìn thấy trong màn hình có thể có những biến đổi nhỏ không đáng kể so với lưới được thể hiện ở hình bên. Để

thấy rõ được điều này, có thể thấy sự khác biệt của các kết quả trong hậu xử lý. Về độ chính xác của các kết quả, hãy xem chương 2 của hướng dẫn.

#### Bước 18: Ghi lưu dữ liệu vào File mesh.db.

Cần ghi lưu dữ liệu vào một file có tên, thí dụ mesh.db.

- 1. Utility Menu > File > Save as
- Nhập dữ liệu vào
   File mesh.db →
- OK để ghi file và đóng hộp thoại →



## 1.6 ĐẶT TẢI APPLY LOADS

#### Giải Solution

Trước hết chọn kiểu phân tích, mặc định là bài toán tĩnh. Cần chọn bài toán có thể tiến hành tuỳ theo bài toán.

## Bước 19: Đặt liên kết chuyển vị

Có thể đặt liên kết chuyển vị trực tiếp vào đường trong hình.

1. Main Menu > Solution > -

Loads- Apply > - | Structural- Displacement > On Lines



 Kích vào 4 đường theo chiều trái (số thứ tự đường 10, 9, 11, 12).

- OK (Kích vào thực đơn kích).
- 4. Kích vào All DOF. 🔶
- Nhập 0 để không có chuyển vị.
- 6. OK để đặt liên kết và đóng hôp thoại.
- 7. Utility Menu > Plot Lines →
- 8. Thanh công cụ: SAVE\_DB.

#### Bước 20: Đặt tải áp lực.

Đặt các tải áp lực đều vào phần đáy dưới, bên phải lỗ. Chú ý, khi đường tròn được tạo trong ANSYS, chúng hình thành bốn cung. Nên, khi đặt tải áp lực đều vào 2 đường, có nghĩa là đặt vào nửa đường tròn. Khi đặt tải áp lực biến đổi từ giá trị lớn nhất (500psi) vào đáy của lỗ đến giá trị nhỏ nhất (50 psi) vào mép lỗ, thì tải trọng được đặt thành hai bước riêng biệt, với việc đảo ngược các giá trị cho mỗi đường.

ANSYS quy ước cho việc đặt tải là các tải có giá trị dương biểu diễn lực ép lên bề mặt (lực nén).

- 1. Main Menu > Solution > -Loads- Apply > -Structural-Pressure > On Lines
- 2. Kích đường xác định phần trái

	Apply U,ROT on Lines		83
	[DL] Apply Displacements (U.ROT) o	m Lines	
	Lah2 DOFs to be constrained	4 All DOP	
on		<b>U</b> Y	
		A11 BOF	
	Apply as	Constant unlus w	
ển	URLUE Displacement value		
•11		9 "	
	6	-	
	OK App1	y Cancel	Help

đáy của vòng tròn (đường 6).

- 3. Apply. **\***
- 4. Nhập 50 cho VALUE. +
- 5. Nhập 500 500 cho giá trị chọn.
- 6. Apply. **\***
- Kích đường xác định phần phải của đáy vòng tròn (đường 7).





- 8. Apply. **\***
- 9. Nhập 500 for VALUE. +
- 10. Nhập 50 cho giá trị chọn. +
- 11. OK. +



12. Thanh công cụ: SAVE\_DB.



0



## 1.7. GIẢI SOLUTION

Bước 21: Giải bài toán Solve.



ANSYS lưu các kết quả của mỗi bước giải bài toán trong file cơ sở dữ liệu và trong các file kết quả, *Jobname*.RST (hoặc *Jobname*.RTH cho bài toán nhiệt, *Jobname*.RMG cho bài toán từ, và *Jobname*.RFL cho bài toán chất lỏng). Các cơ sở dữ liệu thực sự chỉ chứa duy nhất một bộ các kết quả tại mỗi thời điểm, vì vậy trong từng bước phân tích hoặc sau tất cả các bước phân tích, ANSYS chỉ lưu giữ kết quả cuối cùng trong file cơ sở dữ liệu. ANSYS lưu tất cả các lời giải vào trong file kết quả.

## 1.8 XEM KẾT QUẢ

Hậu xử lý postprocessing.

**Chú ý** :Những kết quả có thể có những khác biệt nhỏ trên các hình trình diễn, do tạo lưới.

#### Bước 22: Nhập hậu xử lý chung và đọc trong dữ liệu kết quả

1. Main Menu > General Postproc > -Read Results- First Set

Bước 23: Vẽ hình dáng biến dạng

1.Main Menu > GeneralPostproc > Plot Results > DeformedShape

2. Chọn Biến dạng **Def** + chưa biến dang **undeformed**. →

3. OK. +

Ta có thể tiến hành các thủ tục tạo hình động của hình biến dạng.

- 4. Utility Menu > Plot Ctrls > Animate > Deformed Shape
- 5. Chọn **Def + undeformed**. **\***
- 6. OK. →
- Chọn trong mục kiểm soát hình động Animation Controller (không trình bày, nếu cần, sau







đó chọn Close.



Bước 24: Vẽ trường ứng suất tương đương von Mises.

- 1. Main Menu > General Postproc > Plot Results > -Contour Plot- Nodal Solu
- 2. Chon muc Stress được contoured. **\***
- 3. Cuộn xuống và chọn von Mises (SEQV). \*
- 4. OK. →

Cũng có thể thực hiện thủ tục hình động để xem kết quả

Contour Nodal Solution Data	
[PLMSOL] Contour Modal Solution Dat	•
Iten,Cony Iten to be contoured	2 Dif solution Strain-total Strain-lastic Strain-creep Strain-creep Strain-creep Strain-creep Strain-creep Strain-creep Strain-creep Strain-creep Strain-creep Strain-creep Strain-creep Strain-creep Strain-creep Strain-creep Strain-creep Strain-creep Strain-creep
RUND Items to be plotted	
	@ Def shape only
	🗇 Def 🔸 undeformed
	← Def + undef edge
Fact Optional scale factor	1
/EPA Nodes used to interpolate	
	🖲 Corner only
	🖸 Cormer _midside
	C All applicable
[AVPRIN] Eff MU for EQU strain	-
OK	Apply Cancel Help

Animate Nodal Solution Data	× * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
Animation data	
No. of frames to create	18
Time delay (seconds)	0.5
(PLMSOL) Contour Nodal Solution Data	
Iten.Comp Iten to be contoured	Boff solution     a     2nd principal S2     a       Strain-total     3nd principal S2     a       Intensity SINT     Intensity SINT       Strain-thermal     Strain-thermal       Strain-thermal     Highrostres HFRE       Strain-thermal     Won Mises       Strain-thermal     Won Mises
8	Cancel Help

- 5. Utility Menu > Plot Ctrls > Animate > Deformed Results
- 6. Chon muc Stress.
- 7. Kéo xuống để chọn von Mises (SEQV). →
- 8. OK. +
- Chọn trong Kiểm soát hoạt hình Animation Controller nếu cần, và đóng Close.

#### Bước 25: Liệt kê lời giải phản lực

- 1. Main Menu > General Postproc > List Results > Reaction Solu
- OK để liệt kê tất cả các mục và đóng hộp thoại.
- Cuốn xuống và tìm tổng lực hướng thẳng









	05T1 TOTAL	PEACTION :	101011	IM I	LISTING	,,,,,	3
LOAD TT	EP= 1	STRUCTURE					
TIME-	1,0000	LOAD (	ASE-	0			
THE FOL	LONTING X.V.	2 SOLUTTO	IN ARE	ти	GLOBAL	CONSTRUCTS	
1142 1.90	104100 N/1		10 36.00		000040	00000-2001200	3
NODE	EX.	FZ					
117	108.55	-13.464					1
118	-17.005	104_93					1
119	153.12	23.573					1
1.20	108.89	76,337					1
121	107.77	81.433					1
122	-83,216	-3.7569					1
123	-95.432	127.41					1
124	-88,053	39,757					1
125	-161.73	32,653					1
126	-3.3539	-38,450					1
127	-125.40	-42.087					1
128	-39,815	-31,273					1
129	-35.305	-79.673					1
130	41,056	-72,798					1
131	40.632	-35,991					1
132	112.08	-34,173					3

Giá trị 134.61 được coi như lực ngàm.

**Chú ý:** Những giá trị được trình diễn và có thể khác so với những giá trị sẽ nhận được.

Có rất nhiều cách để xem các kết quả trong hậu xử lý. Sẽ thấy một vài cách được diễn tả trong hướng dẫn này.Đến đây, Sau khi kết thúc phân tích và giải bài toán. Thoát khỏi chương trình trong bước tiếp.

#### Bước 26: Thoát khỏi chương trình ANSYS

Khi thoát khỏi chương trình ANSYS, bạn có thể ghi lại mô hình hình học và phần tải của dữ liệu (mặc định), ghi lại các mô hình hình học, tải, và số liệu kết quả (một bước thiết lập kết quả), ghi lại mô hình hình học, tải, số liệu kết quả, và dữ liệu hậu xử lý, có thể ghi lại tất cả và có thể không ghi lại gì. Nhưng phải chắc rằng sử dụng ít nhất một lần ghi lưu trữ, nếu muốn lưu lại các file dữ liệu của ANSYS.

- 1. Thanh công cụ: **Quit**.
- 2. Chọn Quit No Save! →
- 3. OK. 🔸



Sau khi thoát khỏi ANSYS, có thể xem hình động:

- Xem các hình ảnh động của ANSYS trong PC với các file AVI hoặc ANIM.
- Biến đổi các file ANIM thành các file AVI.
- Gửi các file ảnh động lên trang WEB
# Bài 2

# **BÀI TOÁN NHIỆT**

# KẾT TINH KIM LOẠI TRONG KHUÔN ĐÚC



#### Nội dung

- 1. Phạm vi bài toán Problem specification
- 2. Đề bài toán Problem description
- 3. Chuẩn bị phân tích nhiệt Prepare for a thermal analysis
- 4. Xây dựng mô hình hình học Build geometry
- 5. Định nghĩa vật liệu Define materials
- 6. Tạo lưới Generate mesh
- 7. Đặt tải Apply loads
- 8. Giải toán Obtain solution
- 9. Xem kết quả Review results

#### 2.1. PHAM VI BÀI TOÁN PROBLEM SPECIFICATION

Các môđun của ANSYS sử dụng: ANSYS/MULTIPHYSICS,

#### ANSYS/MECHANICAL, ANSYS/ED

Mức độ khó:	vừa phải
Yêu cầu thời gian thực hiện bài toán:	60 đến 90 phút
Lĩnh vực chuyên môn khoa học:	Bài toán nhiệt.
Kiểu phân tích:	Bài toán phi tuyến
Kiểu phần tử sử dụng:	Plane55

Những nội dung đặc trưng liên quan: mô hình solid, dẫn nhiệt, đối lưu, chuyển pha, lựa chọn, kiểm soát lời giải, hậu xử lý biến đổi theo thời gian, tạo hàm "get function"

# 2.2. ĐỀ BÀI TOÁN

Đây là bài toán phân tích sự truyền nhiệt và chuyển pha của quá trình đúc. Mục đích của bài toán là tìm sự phân bố nhiệt độ của vật đúc bằng thép và của khuôn trong suốt quá trình kết tinh, quá trình xảy ra trong 4 giờ. Vật đúc có dạng chữ L với bề dày của khuôn là 4 inch (1 inch = 2.54cm). Quá trình đối lưu xuất hiện giữa khuôn cát và môi trường không khí.



Enthalpy (ENTH) của thép:

$0^{0}$ F	$0.0 \text{ BTU/in}^3$
2643°F	128.1
2750°F	163.8
2875 <sup>0</sup> F	174.2
Điều kiện ban đầu	
Nhiêt độ của thép:	2875 <sup>o</sup> F
Nhiệt độ của cát:	80 <sup>0</sup> F
Thuộc tính đối lưu	
Hệ số màng:	0.014 BTU/(hr-in <sup>2</sup> - <sup>0</sup> F)
Nhiệt độ môi trườn	g: 80 <sup>0</sup> F

### Giả thiết

Để phân tích, đưa về bài toán phẳng 2-D với độ dày 1 đơn vị. Đồng thời để giảm nhẹ quá trình tính toán, tính 1 nửa mô hình, phần phía dưới.



Tính chất của vật liệu khuôn (cát) là không đổi. Còn các tính chất của vật đúc (hệ số dẫn nhiệt và entanpi) phụ thuộc nhiệt độ, hai thông số đó được nhập vào dưới dạng bảng. Entanpi cho biết khả năng tích tụ nhiệt (ẩn nhiệt) của kim loại khi kết tinh. Hiệu ứng bức xạ được bỏ qua.

Để khống chế lời giải, sử dụng thiết lập lựa chọn phi tuyến, gồm tự động tạo bước thời gian. Việc tạo bước thời gian tự động có tác dụng xác định chính xác thời gian gia số bước cần thiết để bài toán chuyển biến pha phi tuyến hội tụ. Điều đó có nghĩa là giá trị bước thời gian nhỏ hơn sẽ được sử dụng trong suốt quá trình chuyển biến từ kim loại lỏng sang trạng thái đông đặc .

#### Tóm tắt các bước

Để nắm được bài, cần theo tường bước hướng dẫn. Tóm tắt các bước như sau:

#### Chuẩn bị quá trình phân tích nhiệt

1. Chọn bài toán ưu tiên preferences.

#### Dựng hình hình học

2. Định nghĩa các điểm keypoints.

3. Tạo các diện tích cho khuôn và vật đúc.

#### Định nghĩa vật liệu

4. Định nghĩa các tính chất vật liệu.

5. Vẽ các tính chất vật liệu theo nhiệt độ.

6. Định nghĩa kiểu phần tử.

#### Tạo lưới

7. Tạo lưới cho mô hình .

#### Đặt tải

8. Đặt tải đối lưu trên các đường biên ngoài.

#### Giải bài toán

9. Định nghĩa kiểu phân tích.

10. Kiểm tra việc điều khiển quá trình giải .

11. Xác định điều kiện ban đầu cho quá trình ngắn.

12. Thiết lập thời gian, khoảng thời gian trong một bước và các thông số liên quan.

13. Thiết lập kiểm soát xuất dữ liệu.

14. Giải bài toán.

#### Xem các kết quả

15. Nhập hậu xử lý biến đổi theo time-history postprocessor và định nghĩa các biến.

16. Vẽ quan hệ nhiệt độ theo thời gian.

- 17. Thiết lập các kết quả theo hình động.
- 18. Hiển thị các kết quả hình động.
- 19. Thoát khỏi chương trình ansys.

# 2. 3. CHUẨN BỊ PHÂN TÍCH NHIỆT

#### Bước 1: Chọn bài toán ưu tiên preferences.

Để thiết lập ưu tiên preferences:

- 1. Main menu > preferences
- 2. Bật bộ lọc Thermal filtering.
- 3. OK.



# 2.4. XÂY DỰNG MÔ HÌNH HÌNH HỌC BUILD GEOMETRY

#### Bước 2: Định nghĩa các điểm.

Để khai thác tính đối xứng trong mô hình bài toán, mô hình dùng một nửa chữ L. Đầu tiên, dựng một hình thang tương ứng với các đường nét bên ngoài của

khuôn bằng cách định nghĩa bốn điểm của bốn góc hình thang và sau đó định nghĩa diện tích liên kết bốn điểm đó .

1. MainMenu>Preprocessor>-Modeling-Create>Keypoints>active CS

- 2. Nhập số thứ tự điểm 1.
- 3. Nhập toạ độ địa phương

0, 0, 0

4. Apply định nghĩa điểm
1 (điểm 1 tại toạ độ 0, 0, 0).

5. Nhập số thứ tự điểm 2.

6. Nhập toạ độ 22, 0, 0

7. Apply cho định nghĩa điểm 2.



8. Nhập số thứ tự cho điểm

# 3 Keypoint .

9. Nhập toạ độ 10, 12, 0

Apply để định nghĩa điểm 3.

11. Nhập số thứ tự điểm3 keypoint number.

**12.** Nhập toạ độ **0,12,0**.

13. OK.

15 Croate Reypoints is Active Coordinate System	
(R) Create Reypoints in Active Co	ordinate System
NFT Reypoint number	2
X,Y,Z Location in active CS	<b>Q a a a</b>
4	
0X #uulu	Cancel Hein
and the second s	

Create Keypoints in Active Coordinate System	
<b>EKI Create Repprints in Active Con</b>	rdinate System
MPT Reypoint number	5 m
X,Y,Z location in active (S	<b>6</b> <sup>22</sup> <sup>p</sup>
ок 7 Пуріу	Cancel Selp

His Create Responds in Active Coordinate System		
[K] Create Reypoints in Active Coord	inate System	
NPT Reypoint number	8	
K,Y,Z Location in active GS	9 18 12	a
ox 10 Ruply	Cancel	Незр

📲 Create Keypoints in Active (	Coordinate System		
<b>EKI Create Neypeinte</b>	in Active Courd	linete System	
MPT Reypoint number	1	4	
X,Y,Z location in ect	ive (15	<b>9</b> 8 F	2 <b>j</b> 0
13		2	
<u> </u>	*pp1y	Gance 1	Selp.

Xoá biểu tượng toạ độ toàn thể để không làm che khuất tầm nhìn của các điểm tại gốc toạ độ.

10
Legend OFF
12 On
Iext in legend 🗶
12 On
m er eff
E H•
15 Not shown 🛞
Replat
Cancel Selp

14. Utility menu > Plotctrls > Window controls > Window options

15. Đặt vị trí tam giác sang Not shown.

16. OK

#### Bước 3: Tạo diện tích cho khuôn và vật đúc.

Tạo diện tích cho khuôn bằng cách liên kết bốn điểm.





41

Để tạo diện tích cho vật đúc, diện tích được lấy ra ("carve out") từ diện tích thứ nhất.

5. Main menu > **Preprocessor** > - Modeling-KL.X2 X-coordinates **6** P Create > -Areas- Rectangle > Y1, Y2 Y-coordinater 7 8 .... by Dimensions ≇pply Selp Games1 6. Nhập 4 và 22 cho toạ độ x. 7. Nhập 4 và 8 cho toạ độ y. 8. OK 9. Utility menu > Plotctrls • Plot Numbering Co > Numbering 10. Mở khoá số TT điểm. 11. Mở khoá số tt diện tích. 12. OK

13. Utility menu > Plot > Areas

14. Main menu > Preprocessor -Modeling-> **Operate** > -**Booleans**- **Overlap** > Areas

15. Kích All để chọn cả 2 diện tích trùng nhau.

16. Main menu > Preprocessor -Modeling-> **Delete > Area and Below** 





11 LISC MEMORPING CONCLUTE	40
Reppeint numbers	10 🗠 🗠
hime numbers	🛗 OFF
Area numbers	1184
Welune numbers	🛗 OFF
Nude mumbers	C 089
Elen / Attrib cumbering	No numbering 💌
Table Manes	iii off
Numeric contour velues	C 088
) Numbering these with	Colors & numbers 💌
UTI Reglet upon OK/Wpply?	Replot
Că âpply	Cancel Selp
	Reppeint numbers hime numbers äres numbers Wolane numbers Node numbers Hode numbers Elen / ättrih numbering Table Manes Munseric contour values Munseric contour v



# 2.5. ĐỊNH NGHĨA VẬT LIỆU

## Bước 4: Định nghĩa tính chất vật liệu.

Định nghĩa tính chất vật liệu khuôn cát Material Properties là vật liệu số **1**. Tính chất của nó không biến đổi theo nhiệt độ

# 1. Main menu > Preprocessor > Material props > Material models

2. Kích đúp vào Thermal, Conductivity, Isotropic.





9. Nhập	🕐 Density for Material Number 1 📰 📰
<b>0.054</b> cho <b>DENS.</b>	Density for Material Number 1
10. <b>OK</b>	Temperatures III
	Add Temperature Delete Temperature Graph
	10 OK Cancel Meb

Kim loại đúc được định nghĩa là vật liệu số 2. Các tính nhất của chúng thay đổi lớn, khi kim loại nguội từ pha lỏng đến pha rắn. Vì vậy, chúng được nhập vào bảng biểu diễn sự phụ thuộc tính chất vào nhiệt độ.

Trước hết định nghĩa nhiệt độ phụ thuộc hệ số dẫn điện.

## **11. Material > New model**



13. Kích 2 lần vào Isotropic.



14. Kích vào Add
Temperature ba lần
vào tạo trường cho tổng
4 nhiệt độ

15. Nhập 0 cho T1.
 16. Nhập 2643 cho T2.
 17. Nhập 2750 cho T3.
 18. Nhập 2875 cho T4.
 19. Nhập 1.44 cho Kxx
 tại T1.
 20. Nhập 1.54 vào Kxx
 tại T2.
 21. Nhập 1.22 cho Kxx
 tại T3. 22. Nhập 1.22
 cho Kxx tại T4.





Copy bốn thông số nhiệt độ do có thể dán chúng sang hộp thoại Enthalpy.

23. Chọn các nhiệt độ bằng cách giữ nút chuột trái và kéo ngang theo hàng nhiệt độ.

**24. CTRL-C** để sao nhiệt độ.

25. OK

🍪 Conductivity	for Material N	umber 2		_ 0 ×
Conductivity (Iso	otropic) for Ma	derial Number	2	
Temperatures	43	0	2643	2750 5
nna.	[Las	1.00	Finite	
Add Temperat	ure Delete T	emperature		Graph
	25	OK.	Cancel	Help

Xác định giá trị Enthalpy phụ thuộc nhiệt độ

26. Kích 2 lần vào Enthalpy.

Italerial Models Defined	Material Models Available	
Material Model Number 1	Conductivity  Specific Heat  Construction  Convection or Film Coef.  Heat  Filest  Convection Rate  Convertion Rate Convertion Rate  Converti	
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	

# 27.Kích Add Temperature

**3** lần để tạo trường cho tổng số 4 nhiệt độ



28. Dán nhiệt độ vào hộp thoại nhờ đưa con trỏ vào trường nhiệt T1 và ấn CTRL-V.

29. Nhập 0 cho Enth tại T1.
30. Nhập 128.1 cho Enth
tại T2.
31. Nhập 163.8 cho Enth
tại T3.

**32. Nhập 174.2 cho Enth** tại **T4.** 

33. OK.

28	T1	12	1	13 5	
Temperatures 0		2643	2750	1	
·				····· •	
Add Temperature	Delete Temp	erature		Graph	
Enthalpy for b	deterial Numb	nber 2 er 2	ncel	Help	
Entholpy for b	datenial Numb	nder 2 er 2	ncel	Help	
Enthalpy for b	ox Anterial Numb T1	nber 2 er 2	12	Hep	13
Enthalpy for Mat Inthalpy for Mat	ox Asterial Numb T1 0	er 2	12 143	2750	13 13
Enthlog for Ma Inthalpy for Mat Temperatures INTH	ox Celosife I Nor Lerial Numb T1 0	er 2	12 13 11.1	2750 163.0	13
EnthElpy for Mat Inhalpy for Mat Temperatures ENTH	deterial Numb	ater 2 er 2 27 3	12 12 143	2750 163.0 <b>31</b>	13 13
EnthElpy for Mat Inthalpy for Mat Temperatures UNTH 25	erial Numb	nter 2 er 2 27 3	12 143 28,1	2750 1163.0 31	13 13
Temperatures	detected Namb	nter 2 er 2 27 3	12 13 143	2750 31	13 13

Bước 5: Vẽ quan hệ các thuộc tính vật liệu với nhiệt độ

1. Trong cửa sổ Material Models Defined Window, kích 2 lần vào Thermal Conduct. (iso).

Operation Material Model Behavior     Material Edit Help		. O X
Material Edit Help Material Models Defined Sig Material Model Number 1 California Model Number 2 California Conduct. (1997) Thormal Conduct. (1997)	Material Models Available Contactivity Contactivity Contactivity Storopic Contotropic Contotropic Specific Heat Density Titlessy Emissivity Convection or Film Coef. Heat Generation Rate	

2. Kích vào Graph.



# 3. OK

4. Kích 2 lần vào Enthalpy.



5. Kích vào Graph.



# 6. OK

#### 7. Material > Exit



8. Thanh công cụ: SAVE\_DB.

# Bước 6: Định nghĩa kiểu phần tử.

Định nghĩa kiểu phần tử Element Type là PLANE55.



3. Chọn nhóm phần tử Thermal Solid

Library of Element Types			22
Only thermal element types are shown			
Library of Element Types	Combination Thermal Hass Link Shell Thermal Electric Supere lement Inf inite Boundary Surface Effect	Aud 4node 55      Nnode 77     Nring1 6node 75     Rxi-Nar 4node 75     Brick 8node 78     Brick 8node 78     Z8node 98     ▼     Quad 4node 55	
Element type reference number	1		
5	Apply	Cancel	1p

- 4. Chọn phần tử tứ giác 4 nút (PLANE55).
- 5. **OK**.
- 6. Close.
- 7. Thanh công cụ: SAVE\_DB.



# 2.6. TẠO LƯỚI GENERATE MESH

Bước 7 : Tạo lưới mô hình .



### 1. Utility Menu > Plot > Areas

Xác định kích thước **Smartsize** là **4**. Điều đó cho phép lưới nhỏ hơn mặc định và số phần tử nằm trong giới hạn của **ANSYS/ED** 

# 2. Main Menu > Preprocessor >

#### Meshtool

- 3. Mở SmartSizing.
- 4. Đưa số kiểm soát về 4.

5. Kích Mesh.

Trước hết tạo lưới diện tích khuôn.

Chú ý, thuộc tính vật liệu được ký hiệu là **1** nên không cần phải đặt lại trước khí tạo lưới.



Kích diện tích khuôn A5 (Cách làm: đặt con trỏ vào đỉnh của diện tích nhãn A5 và kích, đó là kiểu kích nóng ).

7. **OK**.



Trước khi tạo lưới cho diện tích vật đúc, phải thiết lập thuộc tính vật liệu cho thép là 2.

8. Chọn **Global,** đặt Element Attributes.

Đặt số vật liệu
 Material Number là 2.

10. **OK**.

11. Utility Menu > Plot > Areas

Meshing	g Attributes			22
Default	Attributes for Meshing			
(TYPE)	Element type number	1	PLANESS	٠
EMAT 3	Material number 9		2	٠
(REAL)	Real constant set number	None	defined	
CESYS 1	Element coordinate sys		8	٠
ESECHUM	J Section number	Hone	defined	
10		_		
	OK Cancel		Help	

12. Kích vào Mesh.

13. Kích vào diện tích 4.



14. **OK** (trong thực đơn kích)

15. Đóng Meshtool.



16. Utility menu > Plot> Elements

Chú ý: Lưới được tạo ra có thể khác so với lưới nhìn thấy ở đây. Đó là do các kết quả của tạo lưới, có thể thấy được một vài thay đổi nhỏ trong kết quả ở hậu sử lý. Để phân biệt, các phần tử khớp với các vật liệu, có thể biểu diễn các vật liệu khác nhau bằng các mầu khác nhau.

# 17. Utility Menu > Plotctrls > Numbering

Chú ý: Các phần tử với vật liệu 1 là cát. Các phần tử với vật liệu 2 là thép.

18. Thay phần tử bằng số vật
 liệu Material Numbers.

19. **OK**.





# **2. 7. ĐẶT TẢI**

#### Bước 8: Đặt tải đối lưu trên đường biên ngoài.

Đặt tải đối lưu lên các đường biên ngoài của mô hình khối. Các tải tác dụng vào mô hình sẽ tự động chuyển sang mô hình phần tử hữu hạn trong suốt quá trình giải.

1. Uility menu > Plot > Lines

2. Main Menu > Preprocessor > Loads > -Loads- Apply > -Thermal-Convection>On Lines

Kích vào 3 đường tiếp xúc với không khí.

4. OK (trong thực đơn kích).



5. Nhập 0.014 cho Film Coefficient.

6. Nhập **80** cho **Bulk Temperature**.

7. OK.

8. Thanh công cụ: SAVE\_DB.



th Apply CONV on lines	
ISFLI Apply Film Couf on lines	Constant value 💌
If Constant value them:	
Wall Film coefficient 5	0.014
LSF6.) Apply Bulk Temp on liner	Conztant value 💌
If Constant value them:	
08L21 Bulk temperature	80
If Constant value then?	
Optional COMP values at end J of	line
(leave blank for uniform COMD )	
WALS Film coefficient	
08L2J Bulk temperature	
7	
Cance	1 Selp
Annual and a second	
Cance	1 Selp

2.8. GIẢI

Bước 9: Định nghĩa kiểu phân tích.

1. Main Menu > Solution > -Analysis Type- New Analysis

2. Chọn Transient cho kiểu phân tích Type of Analysis.

3. **OK**.

4. OK để chấp nhận mặc định cho Full Transient Analysis.



#### Bước 10: Kiểm tra kiểm soát lời giải.

Mục **Approach** và **Assumptions** của tài liệu được chỉ rõ rằng lời giải được dùng để thiết lập một số chọn lựa phi tuyến. Trong bước này có thể hỗ trợ trực tuyến kiểm soát lời giải để có thể kiểm tra chi tiết các tính năng này.

Có thể truy nhập chủ đề trợ giúp bằng cách kích vào nút **Help** từ hộp thoại **Nonlinear Solution Control**.

#### 1. Main Menu > Solution > -Load Step Opts- Solution Ctrl

2. Mặc định lời giải.



Trước khi kích vào nút **Help** trong bước tiếp, cần lưu ý rằng các thông tin trợ giúp có thể xuất hiện trong cùng cửa sổ với tài liệu, nội dung **Replacing** thay thế. Sau khi đọc xong trợ giúp, kích nút **Back** để về tài liệu hướng dẫn. Nếu thông tin trợ giúp xuất hiện ở cửa sổ khác của hướng dẫn, cần thu nhỏ hoặc đóng lại sau khi đọc xong thông tin.

Kích Help để đọc chi tiết kiểm soát lời giải.

4. Cuốn Scroll chọn trợ giúp.

nếu thông tin trợ giúp được thay thể cho cửa sổ hướng dẫn, kích nút **Back** để quay về hướng dẫn.

5. Cancel để xoá hộp thoại.



#### Bước 11: Xác định điều kiện ban đầu cho bài toán dừng (transient).

Nhiệt độ ban đầu của khuôn là 80<sup>0</sup>F và của kim loại đúc là 2875<sup>0</sup>F. Chọn đối tượng để thiết lập đúng các nút trên đó đặt nhiệt độ ban đầu. Đầu tiên, chọn diện tích đúc (**Casting Area**), sau đó chọn các nút liên kết với diện tích và đặt nhiệt độ ban đầu của kim loại đúc vào các nút đó. Sau đó, đảo ngược đặt chọn nút và áp nhiệt độ môi trường cho nút của khuôn.

**1.** Utility menu > Plot > Areas

2. Utility menu > Select >Entities

- 3. Chon Areas.
- 4. Apply.
- 5. Kích diện tích 4 ( **Casting**).
- 6. OK (trong thực đơn kích).
- 7. Chọn Nodes.
- 8. Chọn Attached to.
- 9. Chon Areas, All.
- 10. Apply.
- 11. Utility Menu > Plot > Nodes



#### 12. Main Menu > Solution > -



Nodes 7	
C Elements C Keypoints C Lines, all	Define Initial Conditions
C Lines, interior Arcas, all 9	<ul> <li>         Single         Single         Solygon         Citcle         Song     </li> </ul>
<ul> <li>Volumes, all</li> <li>Volumes, interior</li> </ul>	Fromb = D Haritan = 402 Hinitan = 1
C From Full C Reselect C Also Select	Node Ro. * For Nepicord Intry:
C Unselect Sele All Invert Sele None Sele Belo	C Rin. Bas. Inc
OK Apply 0 Plot Replot Cancel Help	DE Apply Sect Cancel Fich All Nelp

# Loads- Apply > Initial Condit'n > Define

13. Kích All để chọn tất cả các nút.

14. Chọn **Temp** để

định nghĩa tham số cho DOF

15. Nhập 2875 cho giá trị đầu của DOF.

16.OK.

- 17. Utility Menu > Select > Entities
- Invert (là lệnh đặt lại nút được đảo ngược ).
- 19. Kết thúc đóng hộp thoạiSelect Entities .

```
20. Utility menu > Plot > Replot
```

- 21. Min Menu > Solution > -Loads- Apply > Initial Condit'n > Define
- 22. Kích All để chọn tất cả các nút.
- 23. Nhập 80 cho giá trị đầu của DOF.
- 24. OK



<b>EICI</b> Define Init	isl Condition	e on Nodez	
hab DOF to b	specified	TEM	P
WALLE Initial	alse of DOF	23	
24	Ձրրից	Centre 1	Selp

#### Chú ý: Luôn phải chọn Everything khi chọn nút kết thúc!

#### **25.** Utility Menu > Select > Everything

26. Thanh công cụ: SAVE\_DB.

#### Bước 12: Đặt thời gian, bước tiến thời gian và các tham số liên quan.

Điều kiện biên nằm giữa vùng kim loại nóng chảy nhiệt độ **2875<sup>6</sup>F**, với khuôn ở nhiệt độ môi trường. Chương trình sẽ chọn bước thời gian tự động để khoảng thời gian thay đổi phụ thuộc vào tính phi tuyến trong hệ thống (chúng lấy số nhỏ hơn bước thời gian chuyển biến pha). Thời gian bước lớn nhất và nhỏ nhất biểu diễn giới hạn cho các thủ tục tự động.

# 1. Main menu > Solution > -Load Step Opts- Time/Frequenc > Time-Time Step

- 2. Nhập 4 (giờ) cho thời gian Time tại cuối bước đặt tải.
- 3. Nhập 0.01 cho khoảng thời gian của bước đầu tiên.



60

- 4. Chon stepped loading.
- 5. Nhập 0.001 cho khoảng thời gian nhỏ nhất Minimum Time Step Size.
- 6. Nhập 0.25 cho khoảng thời gian lớn nhất Maximum Time Step Size.
- 7. OK.

Bước 13: Thiết lập kiểm soát đầu ra (Output Controls)

1. Main menu > Solution > -Load Step Opts- Output Ctrls > Db/Results File

- 2. Đặt File ghi tần xuất (Frequency) cho Every Substep.
- 3. OK.
- 4. Thực đơn: SAVE\_DB.

19 Cont	ols for Database and Results File Writing	) 🛱
LOUTR	221 Controls for Database and	Becalts File Writing
I ten	Item to be controlled	All items 💌
FREQ	File write Erequency	
		C Name
		🔿 ét time prints
		_ Chart substep
		2 @ Every substep
		C Every Mth substp
	Value of N	
	Clice negative N Eor e	wally spaced data>
Cname	Component mane -	All entitiez 💌
	- far which above setting is	to be applied
	Province and a second	
	Sec. Spp19	General Selp

Bước 14: Giải (Solve).

#### 1. Main menu > Solution > -Solve- Current LS

Xem các thông tin trong cửa sổ trạng thái, sau đó chọn. File > Close (windows), hoặc Close (x11/motif), để đóng cửa sổ.

- 3. OK để bắt đầu giải.
- 4. Đóng cửa sổ thông báo khi giải kết thúc Done.





Khi ANSYS đang phân tích, màn hình **Graphical solution tracking (GS**T) vẽ biểu đồ theo dõi quá trình hội tụ "Absolute Convergence Norm", như một hàm của "Cumulitive Iteration Number." Chú ý, lời giải được coi là đúng khi chúng hội tụ với một giá trị nhỏ hơn hoặc bằng chuẩn hội tụ (**Convergence Criteria**).

# 2.9. XEM KẾT QUẢ

Bước 15: Nhập hậu xử lý lời giải theo thời gian và định nghĩa biến (Time-History Postprocessor).

Dùng **Time-History Postprocessor** để tìm kiếm biến nhiệt độ biến đổi theo thời gian tại một điểm trên vật đúc.

 1. Main menu >

 TimeHist PostPro

 2. Utility Menu >

 Plotctrls > Numbering

 3. Bật Node

 Numbers.

 4. Số thứ tự biểu diễn

 bằng màu và bằng số.

 5. OK.

6. Utility Menu > Plot > Elements





Nút ở tâm khuôn trên mặt đối xứng là nút cần quan tâm. dùng "Get function" để định nghĩa một biến bằng giá trị của số nút tại vị trí quan tâm (16,6,0). Do sử dụng biến để định nghĩa nút tại tâm điểm, phân tích sẽ linh hoạt, vì nút ở tâm luôn được sử dụng trong các phép toán như chia lưới, đánh số nút, hoặc thay đổi.

63

7. Utility Menu > Parameters
> Scalar Parameters
8. Định nghĩa biến: "Cntr_pt =
Node (nút) (16,6,0)".
9. Accept.

Chú thích: Tâm được đánh số, số này có thể thay đổi để phân biệt khi chia lưới.

10. Close.

Scalar Parameters
hens
8 <sup>5-election</sup>
9 Accept Delete Close Help
Scalar Parameters
Course or
Unite_rt = 404
Selection
10
Access Dates Close Halt

# 11. Main Menu > TimeHist PostProc > Define Variables

	Curre	ently De	fined Sp	cifications	:	
Variable	Type	Elen	Node	Iten Conp	Hane	
1	TIME				TIME	1
						- 8
2 04			Edit		Belete	
		_				
	-	_				

# 12.Add.

13. OK. Cho kết quả tính theo bậc tự do nút DOFF.

pe of variable	
	Modal BOF result
	C Element results
	C by seq no.
	Reaction forces
	C Gap Force data
	C Solution summary
13	Cancal Hala

- 14. Kích vào nút tâm.
- 15. OK. (trong thực đơn kích).
- 16. Nhập tâm để tạo nhãn User-Specified Label.

-

# 17. OK.



18. Close.

Bước 16: Vẽ quan hệ nhiệt độ và thời gian.



Chú ý: Nhiệt độ kết tinh của kim loại trong khoảng từ 2643°F đến 2750°F.

## Bước 17: Thiết lập hoạt hình kết quả.

Hoạt hình quá trình kết tinh kim loại. Để quan sát tốt hơn quá trình kết tinh, định nghĩa 3 đường bao, một đường biểu diễn kim loại lỏng (T lớn hơn 2750<sup>0</sup>F), một đường biểu diễn kim loại đã kết tinh (T nhỏ hơn 2643<sup>0</sup>F), và đường thứ 3 biểu diễn các thứ ở giữa.

Để thực hiện hoạt hình, cần nhập General Postprocessor và đọc bước kết quả đầu.

1.MainMenu>GeneralPostproc>-ReadResults- FirstSet

2. Utility Menu > Plotctrls > umbering

3. Bật về Node Numbers.

 Huỷ đánh số phần tử.

- 5. Không vẽ lại.
- 6. OK.
- 7. Utility Menu >

**Plot > Elements** 

8. UtilityMenu>Plotctrls>Style>Contours>>

Non\_Uniform Contours

KP Reypoint numbers	17 On
LINE Line numbers	E OFF
AREA Area numbers	9 On
VOLU Volume numbers	C off
NODE Node numbers	3 = orr
Elen / Attrib numbering	No numbering 💌
TABN Table Mane:	🗖 or r
SUAL Mumeric contour values	E orr
[/HUH] Numbering shown with	Colors only 💌
L/REPLOT1 Replot upon OK/Apply?	Do not replot 🔳
C	i d <u>a se </u>



S Non-uniform Contours					E
L/CURL] Non-uniform Contor	195				
WH Window number			Window 1		
Contour walues					
U)		9	2643	-	
U:		10	2750	-	
U:			3999	-	
0	•	11	8	-	
U:			8	-	
UK UK			8	-	
u.	,		8	-	
u			8	-	
[/REPLOT] Replot Upon OK/	pply?		Replot	_	
12					
OK Apply		Cancel		ielp	

9. Nhập 2643 để định nghĩa V1, đường biên trên của đường bao đầu tiên.

10. Nhập 2750 cho V2, đường biên trên của đường bao thứ 2.

11. Nhập **3000** để định nghĩa **V3**, đường biên trên của đường bao thứ 3.

12. **OK**.

Bước 18: Hoạt hình kết quả.

Utility Menu > Plotctrls >
 Animate > Over Time
 Nhập 30 cho số ảnh Number

Of Frames cần tạo.

3. Khoá Auto Contour

Scaling.



4. OK.

Trong quá trình tạo hoạt hình, khi tạo hoạt hình, chú ý có 3 mầu khác nhau, màu đỏ biểu diễn nhiệt độ lớn hơn **2750**<sup>0</sup>F (Thép nóng chảy), màu xanh cho nhiệt độ nằm giữa **2643**<sup>0</sup>F và **2750**<sup>0</sup>F (đó là vùng chuyển biến pha), và màu xanh cho nhiệt đọ dưới **2643**<sup>0</sup>F (thép đã kết tinh và khuôn cát). vùng cuối cùng kết tinh là vùng tâm của vật liệu (Chú ý dùng mô hình đối xứng).

Al Animate Over Time		<u>.</u>
LANIIMED Animate over time States	geletion of reculto?	
Bunker of an Intration frames	2 🕷 👘	
Hadal seculo data		
	S Correct Land Sty	
	🕞 Land Swep Range	
	C Tane Room	
Benge Mintern, Basimum		
fate contour pealing	3 =**	
Ariention time Arlay Spart	8.5	
OPSING, PLAN, PLAN		
Dicylay Type	Flax B gredient	
		EN R
	a coperatore 1	
4,		
- QE	Game e L	Belg

5. Chọn Animation Controller (không trình diễn), nếu cần, chọn Close.

Để quan sát trường nhiệt độ của mô hình suất 4 giờ kết tinh, tạo hoạt hình phân bố trường nhiệt độ với định kiểu vẽ đường bao. Để thay đổi định kiểu đường bao sang giá trị mặc định, nhập /CVAL trong cửa số Input Window của ANSYS. Chú ý: /CVAL là lệnh được sử dụng để thiết lập kiểu đường bao. Cũng có thể lưu giữ bằng cách quay về màn hình Non\_Uniform Contours và thiết lập giá trị không "0".

6. Nhập "/CVAL" và ấn phím Enter/Return

🕸 ANSYS Input		22
120000000		77776
Pick a con	(ten on enter SHOPP Connerd balan (DOT1)	00003
CUAL 0	Iten of enter more comming below (Post17	

7. Utility Menu > Plotctrls > Animate > Over Time

Animate Over Time		22
[ANTIME] Animate over time Cinterpola	tion of results)	
Humber of animination frames	30	
Model result data		
	Current Load Stp	
	🔿 Load Step Range	
	C Time Range	
Range Minimum, Maximum		
Auto contour scaling	C OFF	
Animation time delay (sec)	0.5	
(PLD1, PLMS, PLES, PLUFRC)		
Display Type	POF solution To	enperature TEMP
		TEMP
		inperacure tim
_		
8		
OK	Cancel	Help

#### 8. OK.

9. Chọn trong Animation Controller (không trình diễn), nếu cần sau đó chọn Close.



Bước 19: Thoát khỏi chương trình ANSYS.

1. Thanh công cụ:

QUIT.

2. Chọn Save

Everything.

3. OK.

- Exit from AMSTS -	•
	C Save Geon+Loads
	C Save Geo+Ld+Solu
	2® Save Everything
	🔿 Quit - No Savet
3	
000	Cancel Help

Khi thoát chương trình ANSYS, có thể xem hình động bằng các phần mềm chạy File \*.AVI.
## Bài 3. BÀI TOÁN VA ĐẬP TÍNH ỨNG SUẤT VÀ BIẾ<u>N DẠNG CỦA</u> HỘP RƠI (CONTAINER)



- Phạm vi bài toán
- Bài toán
- Định nghĩa kiểu phân tích
- Xây dựng mô hình hình học
- Định nghĩa kiểu phần tử, đặc trưng hình học
- Định nghĩa vật liệu
- Tạo lưới
- Đặt tải
- Giải
- Xem kết quả

## 3.1. PHẠM VI BÀI TOÁN:

Các môđun sử dụng	ANSYS/LS-DYNA, ANSYS/ED	
Mức độ khó dễ	Dễ	
Thời gian thực hiện bài toán	60 đến 90 phút	
Lĩnh vực chuyên môn	Bài toán kết cấu	
Kiểu bài toán	Bài toán Động (Phương pháp Explicit)	
Kiểu phần tử	SHELL163	
Các đặc trưng bài toán	Mô hình khối, hướng phát sinh của nút, và phần tử, toán tử Boolean, tham số mảng, chia lưới tự động, hình động. Hướng dẫn phân tích cấu trúc Chương 14, Phân tích động Explicit	
Tham khảo		

## 3.2 ĐỀ BÀI TOÁN

Đây là một quá trình phân tích động thả rơi một hộp nhôm lên một mặt bàn bằng thép. Như hình dưới, hộp này có có 5 mặt, kích thước 20 inches cho tất cả các mặt và dày 0.1 inches . Nó được quay 45° so với các trục X, Y, Z. Mặt bàn là một tấm thép hình vuông có kích thước 100 inches cho mỗi cạnh và dày 0.1 inches . Chỉ có duy nhất một lực tác dụng lên hộp là khối lượng của bản thân hộp. Nó được thả rơi từ một khoảng cách 72 inches. Bài toán là điển hình của kiểm nghiệm quá trình rơi. Mục tiêu của bài toán là để chứng minh khả năng giải bài toán động lực học của **ANSYS/LS-DYNA** – dùng để giải các bài toán biến dạng



#### Điều kiện ban đầu

Các kích thước của hộp và mặt bàn được biểu diễn ở trên. Hộp được làm bằng hợp kim nhôm với mô đun đàn hồi là 0.3E6 psi, tỷ trọng là 2.5E-4 lbf-sec<sup>2</sup>/in<sup>4</sup>, hệ số Poisson là 0.334, ứng suất chảy là 5 000 psi, và mô đun tiếp tuyến là 20 000 psi. Mặt bàn được làm bằng thép **Carbon** với môđun đàn hồi là 30.0E6 psi, tỷ trọng là 7.3E-4 lbf-sec<sup>2</sup>/in<sup>4</sup>, và hệ số Poisson là 0.292.

#### Các giả thiết

Trong suốt quá trình rơi tự do, hộp chỉ đơn giản chịu tác động của gia tốc trọng trường. Để tiết kiệm thời gian của CPU, ta sẽ chỉ bắt đầu phân tích ở độ cao 20 inches so với mặt bàn và sử dụng vận tốc ban đầu là 200 inches mỗi giây để mô phỏng lại 52 inches đầu tiên của quá trình rơi tự do. 200 inches mỗi giây chỉ là gần đúng xuất phát từ công thức  $V_f = SQRT$  (2\*a\*s) với  $V_f$  là vận tốc ở thời điểm cuối cùng, a là gia tốc trọng trường và s là quãng đường. Bỏ qua sức cản không khí.

Giả sử mặt bàn là cứng vững và hộp tuân theo tiêu chuẩn chảy dẻo **von** Mises với đường biến cứng **2 đoạn.**  Sử dụng mô hình khối để tạo ra mẫu 3-D của hộp để tạo lưới. Dùng tạo trực tiếp các nút và các phần tử cho mô hình mặt bàn. Mặt bàn sẽ được coi là phần tử rắn và chỉ có một phần tử.

#### Tóm tắt các bước

#### Định nghĩa kiểu phân tích

1. Thiết lập kiểu phân tích

#### Dựng mô hình hình học

2. Tạo hộp

#### Định nghĩa kiểu phần tử, Các hằng số thực, Kiểu tính chất vật liệu

- 3. Định nghĩa kiểu phần tử
- 4. Định nghĩa hằng số thực
- 5. Xác định mô hình vật liệu

#### Tạo lưới

- 6. Tạo lưới hộp
- 7. Tạo phần tử mặt bàn

8. Tạo các thành phần mặt bàn

9. Tạo các thành phần mặt bàn

10. Xác định tham số tiếp xúc

#### Đặt tải

11. Đặt tôc độ ban đầu cho hộp

12. Đặt gia tốc cho hộp

#### Giải

13. Kiểm tra xuất kết quả

14. Giải

#### Xem kết quả

15. Hoạt hình đường bao ứng suất

16. Hoạt hình hộp biến dạng

17. Thoát khỏi ANSYS

## **3.3. ĐỊNH NGHĨA KIỂU PHÂN TÍCH Bước 1: Thiết lập chọn khoa học để tính**

Thiết lập Preferences để lọc các vấn đề liên quan



## 3.4. XÂY DỰNG MÔ HÌNH HÌNH HỌC

#### Bước 2: Tạo hộp.

Để đơn giản, tạo một khối ba chiều có cùng kích thước bên ngoài của hộp, và sau đó xoá đi phần khối và mặt không cần thiết. Trước hết hãy xoay không gian làm việc theo đúng hướng ban đầu.

# 1. Utility Menu > WorkPlane > Offset WP by Increments

2. Thay đổi thanh trượt đến 45.

3. Kích 1 lần để quay mặt phẳng làm việc quanh X theo chiều dương.

4. Kích 1 lần để quay mặt làm việc theo chiều dương Y.

5. Kích 1 lần để quay mặt làm việc quanh Z theo chiều dương.

6. **OK**.

7. Utility Menu > WorkPlane > Display Working Plane (*Toggle Off*).



8. Main Menu > Preprocessor > -Modeling- Create > -Volumes-Block > By Dimensions

9. Nhập -10, 10 cho toạ độ X-của hộp

10. Nhập -10, 10 cho toạ độ Y của hộp

11. Nhập -10, 10 cho toạ độ Z của hôp



13. Main Menu > Preprocessor > -Modeling- Delete > Volumes only

14. Pick All để xoá thể tích.

15. Utility Menu > PlotCtrls > Numbering

16. Bật Area numbers.

17. **OK**.

18. Utility Menu > Plot > Areas

19. Main Menu > Preprocessor > -Modeling- Delete > Areas only





20. Kích vào Area 4.

21. **OK** (trong picking menu).

22. Utility Menu > Plot > Replot

23. Toolbar: SAVE DB.



## 3.5. ĐỊNH NGHĨA KIỂU PHẦN TỬ, ĐẶC TRƯNG HÌNH HỌC Bước 3: Định nghĩa kiểu phần tử.

Mô phỏng hộp va đạp lên mặt bàn có dạng thành mỏng, nên sử dụng phần tử tấm để mô phỏng mô hình vật lý. Phần tử chọn là SHELL163, một phần tử cấu trúc tấm mỏng. Phần tử bốn nút có thể được sử dụng cho cả hai trường hợp mô phỏng trong mặt phẳng và các tải pháp tuyến.

1. Main Menu > Preprocessor > Element Type > Add/Edit/Delete

2. Add kiểu phần tử.

3. Chọn LS-DYNA Explicit family of elements.

4. Chọn **Thin Shell** 163.

5. OK.

Xác định phần tử S/R co-rotational Hughes-Liu để giảm hiện tượng (hourglass modes) chia lưới không đều.

t Element Typos Postalea Element Typosa None Ostines		
2 BAG Options	Antinen P	B
Only LS-DYMAID Explicit Dynamics Library of Element Types	a Jenent types are shown 3 ISSN WWW Repairs to the Not Solved	30         Link         160           30         Sonid         162           30         Sonid         162           41         To Solid         164           50         Solid         164           50         Solid         164           50         Solid         164           The solid         164         Sprog-Dange 165           30         Mass         166           Thin Shell         163
Element type reference number	j ply Cancel	Help

6. Chọn <b>Options</b> .	Eleaned Types (8) Deffined, Elenent Types: Type 1 SUE25265
7. Chọn <b>S/R co-</b> rotation.	Ridd Relate 9 Close Holy
8. <b>OK</b> .	i SHELIS desert two options Options for This Shellifs, Element Type Ref. No. 1 Element Paremiletion 7 8/8 co-rotation 2 Quedrature Rule & Games(1-5 Pts.)
9. Close.	Gengesite
	Integration rule ID (1-9999) 3

### Bước 4: Định nghĩa hằng số thực.

Định nghĩa chiều dày của phần tử tấm bằng cách định nghĩa trong hằng số thực.

# 1. MainMenu>Preprocessor > Real Constants

2. Add.

3. **OK** định nghĩa hằng số thực cho phần tử tấm Shell163.

Chú ý : Vì không có đối tượng **No. of integration pts. (NIP)**, nên sử dụng giá trị mặc định 2, với mục đích chứng minh, giá trị mặc định là 2 là thoả mãn. Tuy nhiên trong nhiều trường hợp phân tích phi tuyến khác, **NIP** phải được thiết lập lớn hơn 2.



- 4.Nếu các phần tử có độ dày như nhau, chỉ cần độ dày tại nút 1 cần phải định nghĩa. Ví dụ, nhập 0.1 cho độ dày tại nút 1.
- 5. **OK**.
- 6. Close.



## 3.6 ĐỊNH NGHĨA VẬT LIỆU

#### Bước 5: Xác định mô hình vật liệu

Xác định mô hình vật liệu cho mặt tiếp xúc và mặt bị tiếp xúc (mặt đích).

1. Main Menu> Preprocessor >Material Props >Define MAT model2. Add để xác

định Mat 1 (mặt bàn).

22	Material Models		2	6
-	NONE DEFI	MT and NED	ker#	
2	Add	Edit	Delete	'
	Close		Help	

3. Chọn	Other
4. Chọn	Rigid
cho Rigid bo	dy
5. <b>OK</b>	



6. Nhập 7.3e-4 cho **DENS**.

7. Nhập 30e6 cho **EX**.

8. Nhập 0.292 cho NUXY.

9. Cuộn xuống và chọn All disps. cho Translational constraint parameter.

10. Cuộn xuống và chọn All rotations cho Rotational constraint parameter.

11. **OK**.

MP3 Linear Material	Ualues	•
ensity	DENS	7.3e-4
oung's modulus	ы	7 38+6
'oisson's Ratio	NUXY	8 8.292
EDMP1 Translat'l con	strot parm	9 #11 disps.
Rotational con	strat para	10 <sup>All rotations</sup>

12. Add để xác định
Mat 2 (container).
13. Chọn Plasticity.
14. Chọn Bilinear
Kinemat.

15. **OK**.

95 Material Models	8	
Material Model MAT nu	nber	
Rigid Body 1	⊥ Delete Help	
Explicit Dynamics Material Models		2
Define Model for Material Number	2	
Available Material Models	13 Linear Flatic Man-Lin Electic Anstructure Pean site Concerte EOS Other	Bilinear Isotrop Fransver Malastr Bite So Stives Hinnig Streast Process Bilinear Kinenat
15	Cance1	Help





## 3.7. TẠO LƯỚI Bước: Tạo lưới cho hộp.

Trong lời giải tường minh ANSYS/LS-DYNA, thời gian phân tích phụ thuộc rất lớn vào phần tử nhỏ nhất trong mô hình. Chính vì vậy, để đạt được các kết quả tốt cần sử dụng kích thước phần tử giống nhau.

Ví dụ, sử dụng kích thước phần tử mặc định, sẽ cho kích thước lưới 3x3 trên mỗi bề mặt của hộp.

1. Main Menu > Preprocessor >

#### MeshTool

2. Chọn **Global**, thiết lập cho **Element Attributes**.

3. Chon Material number 2.

4. **OK**.

5. Chọn Area meshing.

6. Chon Mapped meshing.

7. Kích Mesh.

8. **Pick All** (trong picking menu) để chia lưới cho tất cả các diện tích



9. Toolbar: SAVE\_DB.



#### Bước 7: Tạo phần tử cho mặt bàn.

Mặt bàn được định nghĩa như một mặt cứng, vì thế chỉ cần sử dụng 1 loại phần tử duy nhất. Tạo mô hình phần tử bốn nút.

1. Utility Menu > PlotCtrls >Pan, Zoom, Rotate2. Chọn Obliq.3. Close.4. Utility Menu > PlotCtrls >Numbering5. Mở Node numbers.

6. **OK**.

7. Chọn Global, Set cho **Element Attributes.** 

8. Chon Material number 1.

9. OK.

10. Close trong Mesh Tool.

Plot Numbering Controls	题
E/PNUM1 Plut Numbering Controls	
MP Reppeint numbers	C 0H
LINE Line numbers	🛗 OFF
AREA Area sumbers	😥 ûn
WOLD Wolune numbers	🛗 OFF
NODE Noda numbers	5 🕬
Elen Z ättrik sumbering	No numbering 💌
TABM Table Mames	📛 OFF
SVAL Numeric contour velues	C 088
L/NUM) Numbering these with	Colorz & numbers 💌
F/REPLOTJ Replot upon OK/Wpply?	Replot 💌
6 CK Ruply Ca	asel Selp

Pars-Zoam-Bollate	
	MethTool
www.ii	Element Attributes:
Top Flank Ho	Global 💌 🔽 Set
Box Back dank	Smart Size
Laft Right WP	Fine 6 Coanse
Zaona Basek Up	Size Controls:
BarZoon WinZoon	Gibbal Set Clear
	Area: Set Clear
	Lines Set Clear
	Law Set Day
	Keypt: Set Clear
X-0 9 *X	
Y-0-0+Y	Meah: Areas:
Z-0 0+Z	Shape: Tri @ Quad C Free @ Mapped @ Smiths
	3 or 4 sided
Rale	Mesh Clear
🛄 Dynamic Hode	
🗢 Hodei 🔍 Light:	Refine at Dements
Fil Read	10 Refre
Jose Help	Close Help

Meshing Attributes Default Attributer for Meching LTYPE) Element type mumber 1 SHELL163 📼 Material womber INAT J 80 1 Real constant set number LINE&LD 1 [E3YS] Element coordinate sus 9 ox Belp Conce 1

#### Menu 11. **Main** > **Preprocessor > -Modeling- Create** > Nodes > In Active CS

12. Để trắng số nút, cho chúng tự đánh số.

13. Nhập -50, -20, -50 cho X Y, Z .

14. Apply để tạo nút góc trái xa.

15. Nhập -50, -20, 50 cho X Y, Z .

16. Apply để tạo nút góc trá gần.

3	📫 Exeate Nodes in Active Coordinate System 🗱
	DNI Create Nodez in Active Coordinate System
	NODE Node wanteer 12
	X,Y,Z location in ective CS
	TRAY, TREA
,	Rotation angles (degrees)
i	OK 14 Gancel Belp
I	
1	Create Nodes in Active Coordinato System
1	- Create Nodes in Active Coordinato System 103 DNJ Create Modes in Active Coundinate System
1	i Greate Nodes in Active Condusto System 103 DNI Greats Modes in Active Coundinate System MODE Mode wonber
,	:Create Nodes in Active Coordinato System 18 INI Greate Nodes in Active Coordinate System HODE Node wonber X,Y,Z Location in active CS 15 -50 -20 -20
,	: Greate Hodes in Active Coordinato System 10 Dil Greate Mades in Active Coordinate System NODE Mode wonber X,Y,Z Lecation in ective GS 15 58 -28 59 TRAY. INFZ. INFZ.
,	: Create Nodes in Active Coordinato System 10 Dil Greate Mades in Active Coordinate System NODE Mode number X,Y,Z lecation in ective GS 15 50 -20 50 TRXY.INTZ.INTZ. Retation engles (degrees)

17. Nhập 50, -20, 50 cho X, Y,
Z
18. Apply để tạo nút góc phải gần.
19. Nhập 50, -20, -50 cho X,
Y, Z.
20. OK để tạo nút góc phải xa.
Tạo phần tử:
21. Main Menu >
Preprocessor > -Modeling- Create
> Elements > -Auto NumberedThru Nodes

22. Theo chiều kim đồng hồ, kích vào 4 nút đã được tạo.

23. **OK** (trong picking menu).

24. Utility Menu > Plot >

Elements

Bước 8: Tạo các thành phần của hộp.

Phần lớn các thuật toán tiếp xúc đòi hỏi các thông số tiếp xúc, mà chúng có thể là các thành phần hợp thành, chi tiết IDs, hoặc chi tiết của cụm IDs.Trong hướng dẫn này tạo một thành phần làm ra các nút từ hộp.

1. Utility Menu > Select >

#### Entities

- 2. Chon Elements.
- 3. Chọn By Attributes.
- 4. Chọn Material num.
- 5. Nhập 2.
- 6. Apply.





7. Chọn Nodes.

8. Chọn Attached to.

9. Chon Elements.

10. **OK**.

11. UtilityMenu> Select>Comp/Assembly>CreateComponent

12. Nhập "BOX" cho **Component name**.

13. Chọn Nodes cho Entity.

14. **OK.** 

15. Utility Menu > Select > Everything



Bước 9: Tạo các thành phần của mặt bàn

- 1. Utility Menu > Select > Entities
- 2. Chon Elements.
- 3. Chon By Attributes.



#### Bước 10: Xác định tham số tiếp xúc.

Trong quá trình phân tích hiện tượng tiếp xúc, các thuật toán tiếp xúc xấp xỉ được chọn lựa để cho ra những kết quả tốt nhất. Tuy nhiên, do trạng thái tự nhiên của bài toán, các điều kiện tiếp xúc sẽ không thể dự đoán được. Nên, bằng việc tự động chọn các nút cho bề mặt tiếp xúc, chương trình sẽ tự động điều chỉnh những biến đổi xuất hiện trong quá trình mô phỏng. Do khả năng áp dụng của nó, các nút tư động trên bề mặt tiếp xúc được thiết lập như môt mặc đinh.

- 1. Main Menu > Preprocessor > LS-DYNA Options > Contact > Define Contact
- 2. Với Contact Type, chọn Surface to Surf và Automatic (ASTS).
- 3. **OK**.
- 4. Chọn BOX cho Contact Component.
- 5. Chọn TABLE cho Target Component.
- 6. **OK**.
- 7. Toolbar: SAVE\_DB.

Contact Parameter Definitions		
(EDCGEN) LS-DYMR Explicit Contact Parameter Definitions		
Contact Type	2 Single Surface Nodes to Surface Surface to Surface Surface to Surface Sigli (NOTA) Tied (NOTA) Tied/Total (TSTE) Surface (ASTE)	
Static Priction Coefficient	8	
Dynamic Priction Coefficient		
Exponential Decay Coefficient		
Viscous Priction Coefficient	8	
Viscous Damping Coefficient	e e e e e e e e e e e e e e e e e e e	
Birth time for contact	(P)	
Death time for contact	18888888	
3 <u>ex</u> epply	Cancel Help	
PE Contact Options	52 C	
Contact and Target Definitions	4	
Contact Component or Part no. BOX		
INBLE	<b>5</b>	
C		
0		
OK Apply Cancel	Help	
3.8. ĐẶT TẢI		
Bước 11: Đặt tốc độ bai	n đầu cho hộp	
1. <b>Main Menu &gt;</b>		
Solution > Initial Velocity	Eleput Vebcity (EDUE) Initial Velocity	

Solution > Initial Velocity > W/Nodal Rotate 2. Chọn BOX component. 3. Nhập -200 cho	Eleput Velocity (EDUE) Initial Velocity Input velocity on component or node (if node number chosen) Translational Velocity: UK Global X-component UY Global Y-component UZ Global Z-component	₽ 80x 2. -288 8
Initial velocity trong toạ độ toán thể Y. 4. OK.	Angular Velocity (red/sec): OMEGAX Global X-component OMEGAX Global Y-component OMEGAZ Global Z-component	0 0 0
Trong phép phân tích động học tức thời, tải trọng phải được định nghĩa trong khoảng thời gian xảy ra	4 арр1у	Cancel Help

quá trình phân tích. Để làm được điều đó, hãy tạo một mảng chứa dữ liệu này.

## 5. Utility Menu > Parameters > Array Parameters > Define/Edit

6. **Add**.

7. Nhập "TIME" choarray Parameter name.8. OK



Add New Array Parameter	<u> </u>
(-DIH)	-
Par Parameter name	TIME
Type Parameter type	
	🐨 Array (16 Char)
	C Table ( 8 Char)
	C Character Array
1.J.K No. of rows.cols.planes	2 1 1
For Type="TABLE" only:	
Var1 Row Variable	line state and the second second
Var2 Column Variable	
Var3 Plane Variable	
8	
OK Apply	Cancel Help

#### 9. Edit.

10. Nhập 0 và 1 cho khoảng 2 thời gian

11. File > Apply/Quit

12. Add.





Bước 12: Đặt gia tốc cho hộp.

1. Main Menu > Solution > Loading Options > Specify Loads

2. Cuộn xuống và chọn ACLY.

3. Chọn BOX cho Component name.

4. Chọn TIME cho **Parameter** name for time values.

5. Chọn ACCG cho **Parameter** name for data values.

6. **OK**.



### **3.9. GIÅI**

Bước 13: Xác định các điều khiển ra.

1. Main Menu > Solution > Time Controls > Solution Time

2. Nhập 1.0 cho thời gian cuối **Terminate at Time**:

3. **OK**.

4. Main Menu > Solution > Output Controls > File Output Freq > Number of Steps

5. Nhập 50 cho số bước cho kết quả **Results file Number of Output Steps**.

6. Nhập 50 cho số bước kết quả theo thời gian **Time**-

(IIRE) Terminate at Time: 2 1.8 3 0K Apply Cance :Specify File Output Frequency (EDRST) Specify Results File Output Interval:	
3 OK Apply Cance	
ESpecily File Dutput Frequency IEDRET1 Specify Results File Output Interval:	Help
EDRSTI Specify Results File Output Interval:	
hadren of finance from the second sec	
ander of output steps	
(EDHTIME) Specify Time-History Output Interval:	

Apply

Help

Cancel

pecify Rest. Output Step

7

History Number of Output Steps.

7. **OK**.

8. Main Menu > Solution > Analysis Options > Energy Options

9. Mở (On) **Stonewall Energy** và tắt năng lượng khác Energy **Options** (off).

10. OK.

11. Toolbar: SAVE\_DB.

Bước 14: Giải.

Solution > Solve

Stonewall Emergy	9 🛛 🗤	
Hourglass Emergy	🗖 or r	
liding Interface	🗖 or r	
layliegh Energy	C OFF	
10	Cancel Help	

1. Main Menu

>

2. Xem các thông tin trong màn hình trạng thái, sau đó chọn: File > Close (Windows)

3. OK để bắt đầu giải.

Chú ý: Cửa sổ kiểm tra sẽ xuất hiện để nhắc nhở. Thông báo được tạo ra do liên kết mặt bàn bằng định nghĩa là phần tử cứng, chúng không có bậc tự do. Vì vậy, các cảnh bào này thướng bỏ qua.

#### 4. Yes.

Tiến hành giải trong 5-10 minutes.

5. Close.



Close

## 3.10. XEM KẾT QUẢ Bước 15: Hoạt hình đường bao ứng suất.

1. Utility Menu > **Plot > Elements** 2. Utility Menu > **PlotCtrls** Pan, > Zoom, Rotate 3. Chon Front. 4. Close. 5. Utility Menu > **PlotCtrls** > Numbering 6. Tắt (off) Node numbers. 7. OK. 8. Main Menu > General Postproc > -**Read Results- First set** 9. Utility Menu > **PlotCtrls > Animate > Over Results** 10. Μở (on) Auto contour scaling. 11. Chon Stress. 12. Chon von Mises.

13.

OK.



No numbering L/NUM1 Numbering these with Colore & numbers 💌 F/REPLOTI Replot upon OK/Spply? Replot 7 .... ≇րր1յ Selp Games1

	RAnimate Over Results
	EANDATAI deimete verult deta (rter Model verult data
	Range Minimum, Maximum Increment result set Include last CDET for each 1007
14. Chọn	Auto contour scaling Amimation time delay (sec)
trong Animation Controller (không thấy),	(PLDI,PLMS,PLBS) Display Type
chọn <b>Close</b> .	

W Animate Over Results		
[ANDATA] Animate result data (rt	ered recults only, no interg	peletium)
Model result data		
	🧕 Corvert Lond Stp	
	🐙 Load Stop Bange	
	👼 Nerult Set Range	
Range Minimum, Meximum		
Increment result set	1	
Include last SRST for each LDST	G	
Auto contour scaling	108	
Amimatium time delay (rec)	P.5	
LPLDI, PLMS, PLES 1		
Display Type	11 Neveral Strain-total Strain-plastic	2md principal 52 Interity SIMI ParteyStrr SPA PlarteyStrr SPA StressRatio SNAT NytrestPressPRE Von Mises SEQU
13	Cancel	Holy

Bước 16: Hoạt hình hình dáng biến dạng.

1. Utility Menu > PlotCtrls > **Animate > Over Results** 

- 2. Mở (on) Auto contour scaling.
- 3. Chon DOF Solution.
- 4. Chon Deformed Shape.
- 5. OK.

6. Chọn Animation Controller (không thấy), nếu cần, sau chọn Close.

Bước 17: Thoát ANSYS.

1. Toolbar: Quit. 2. Chọn Quit - No Save! 3. OK.





Kết thúc

# Bài 4

# BÀI TOÁN PHÂN TÍCH CẤU TRÚC -CÁC THỦ TỤC VÀ LỆNH

Bài toán dao động dầm là bài toán thường gặp trong phân tích cấu trúc. Bài này giới thiệu cách nhập các bài toán phân tích cấu trúc.

## KHỞI ĐỘNG

ANSYS/ED Interactive 5.7			_ 🗆 🗙
Product selection	ANSYS/ED		7
Working directory	C:\CHIEU 20	5\DAM TRON	
Graphics device name	win32	-	
Initial jobname	file		
Memory requested (megabytes)	I		
for Total Workspace	200		
for Database	32		
Read START.ANS file at start-	.p? Yes	·	
GUI configuration			
Parameters to be defined (-par1 val1 -par2 val2)			
Language Selection	[english]	•	
Run Close	Reset	Cancel	About

Sau khi khởi động ANSYS, Xuất hiện cửa sổ Interactive. Cần chọn đường dẫn làm việc, đặt lại tên cho bài toán (Jobname), định lại số vùng làm việc và số File. Sau khi chọn bấm **Run** để vào ANSYS.

Chọn bài toán, có các dạng bài toán kết cấu, nhiệt, dòng chảy, điện từ.

Chọn bài toán kết cấu. Nhấp vào Reference trong Main Menu, hộp thoại chọn bài toán xuất hiện và đánh dấu chọn bài toán.



Lệnh: Main Menu > Reference > Structural

Chọn xong bấm OK chấp nhận.

#### PREPROCESSOR - Tiền xử lý.

Vào tiền xử lý để thiết lập mô hình hình học, chọn dạng phần tử, nhập và tính các đặc trưng hình học mặt cắt. Nhập các tham số vật liệu.

Khai báo và lựa chọn phần tử: Trong bài toán kết cấu cần chọn đúng kiểu phần tử, phải nhập các hằng số đặc trưng hình học. Tiếp sau cần chọn mô hình vật liệu.
94

Trong Môđun phân tích Modal, cho phép chọn và nhập các thông số hình học của mặt cắt thông dụng. Trong xây dựng mô hình hình học, có thể tạo mô hình mới với sử dụng các thuật toán boolean.

Nhập thuộc tính vật liệu, vật liệu tuyến tính và phi tuyến thông qua các hộp thoại.

Chia lưới: ANSYS có khả năng chia lưới tự động, kiểm tra cỡ lưới, chọn kiểu lưới, thay đổi kiểu và kích thước lưới.

ANSYS còn có khả năng điều khiển các quá trình xây dựng mô hình học theo đúng ý muốn. Có thể thiết lập bài toán kép và chu kỳ.

Đồng thời có thể thiết lập đặt tải và môi trường tuỳ thuộc bài toán.

Element Type > Real Constants > Material Props > Sections > -Modeling- Create > Operate > Move / Modify > Copy > Reflect > Check Geom > Delete > Update Geom -Attributes- Define > MeshTool -Meshing- Size Cntrls > Mesher Opts Concatenate > Mesh > Modify Mesh > Check Mesh > Check Mesh > Clear > Checking Ctrls > Numbering Ctrls > Archive Model > Coupling / Ceqn > Cyclic Sector	A Preprocessor	×
Real Constants > Material Props > Sections > -Modeling- Create > Operate > Move / Modify > Copy > Reflect > Check Geom > Delete > Update Geom -Attributes- Define > MeshTool -Meshing- Size Cntrls > Mesher Opts Concatenate > Mesh > Modify Mesh > Check Mesh > Check Mesh > Clear > Checking Ctrls > Numbering Ctrls > Archive Model > Coupling / Cegn > Cyclic Sector	Element Type	>
Material Props > Sections > -Modeling- Create > Operate > Move / Modify > Copy > Reflect > Check Geom > Delete > Update Geom -Attributes- Define > MeshTool -Meshing- Size Cntrls > Mesher Opts Concatenate > Mesh > Modify Mesh > Check Mesh > Check Mesh > Clear > Checking Ctrls > Numbering Ctrls > Archive Model > Coupling / Ceqn > Cyclic Sector	Real Constants	>
Sections > -Modeling- Create > Operate > Move / Modify > Copy > Reflect > Check Geom > Delete > Update Geom -Attributes- Define > MeshTool -Meshing- Size Cntrls > Mesher Opts Concatenate > Mesh > Mesh > Modify Mesh > Check Mesh > Clear > Checking Ctrls > Numbering Ctrls > Archive Model > Coupling / Ceqn > Cyclic Sector Loads >>	Material Props	>
-Modeling- Create > Operate > Move / Modify > Copy > Reflect > Check Geom > Delete > Update Geom -Attributes- Define > MeshTool -Meshing- Size Cntrls > Mesher Opts Concatenate > Mesh > Modify Mesh > Check Mesh > Check Mesh > Clear > Checking Ctrls > Numbering Ctrls > Archive Model > Coupling / Ceqn > Cyclic Sector	Sections	>
Create>Operate>Move / Modify >Copy>Reflect>Check Geom>Delete>Update GeomAttributes- Define>Define>MeshToolMeshing- Size Cntrls>Size Cntrls>Mesher OptsConcatenate>Mesh>Check Mesh>Clear>Checking Ctrls>Numbering Ctrls>Archive Model>Coupling / Ceqn>Cyclic Sector	-Modeling-	
Operate>Move / Modify >Copy>Reflect>Check Geom>Delete>Update GeomAttributes->Define>MeshToolMeshing-Size CntrlsSize Cntrls>Mesher OptsConcatenate>Mesh>Check Mesh>Clear>Checking Ctrls>Numbering Ctrls>Archive Model>Coupling / Ceqn>Cyclic Sector	Create	>
Move / Modify > Copy > Reflect > Check Geom > Delete > Update Geom -Attributes- Define > MeshTool -Meshing- Size Cntrls > Mesher Opts Concatenate > Mesh > Modify Mesh > Check Mesh > Clear > Checking Ctrls > Numbering Ctrls > Archive Model > Coupling / Ceqn > Cyclic Sector	Operate	>
Copy>Reflect>Check Geom>Delete>Update GeomAttributes- Define>Define>MeshToolMeshing- Size Cntrls>Size Cntrls>Mesher OptsConcatenate>Mesh>Check Mesh>Clear>Checking Ctrls>Numbering Ctrls>Archive Model>Coupling / Ceqn>Cyclic Sector	Move / Modify	>
Reflect>Check Geom>Delete>Update GeomAttributes->Define>MeshToolMeshing-Size CntrlsSize Cntrls>Mesher OptsConcatenate>Mesh>Check Mesh>Clear>Checking Ctrls>Numbering Ctrls>Archive Model>Coupling / Ceqn>Cyclic Sector	Сору	>
Check Geom > Delete > Update Geom -Attributes- Define > MeshTool -Meshing- Size Cntrls > Mesher Opts Concatenate > Mesh > Modify Mesh > Check Mesh > Clear > Checking Ctrls > Numbering Ctrls > Archive Model > Coupling / Ceqn > Cyclic Sector	Reflect	>
Delete > Update Geom -Attributes- Define > MeshTool -Meshing- Size Cntrls > Mesher Opts Concatenate > Mesh > Modify Mesh > Check Mesh > Clear > Checking Ctrls > Numbering Ctrls > Archive Model > Coupling / Ceqn > Cyclic Sector	Check Geom	>
Update Geom -Attributes- Define > MeshTool -Meshing- Size Cntrls > Mesher Opts Concatenate > Mesh > Modify Mesh > Check Mesh > Clear > Checking Ctrls > Numbering Ctrls > Numbering Ctrls > Archive Model > Coupling / Ceqn > Cyclic Sector	Delete	>
-Attributes- Define > MeshTool -Meshing- Size Cntrls > Mesher Opts Concatenate > Mesh > Modify Mesh > Check Mesh > Clear > Checking Ctrls > Numbering Ctrls > Archive Model > Coupling / Ceqn > Cyclic Sector	Update Geom .	• •
Define>MeshToolMeshing- Size Cntrls>Size Cntrls>Mesher OptsConcatenate>Mesh>Mesh>Check Mesh>Clear>Checking Ctrls>Numbering Ctrls>Archive Model>Coupling / Ceqn>Cyclic Sector	-Attributes-	
MeshTool          -Meshing-       Size Cntrls         Size Cntrls       >         Mesher Opts          Concatenate       >         Mesh       >         Mesh       >         Mesh       >         Check Mesh       >         Clear       >         Checking Ctrls       >         Numbering Ctrls       >         Archive Model       >         Coupling / Ceqn       >         Cyclic Sector          Loads       >	Define	>
-Meshing- Size Cntrls > Mesher Opts Concatenate > Mesh > Modify Mesh > Check Mesh > Clear > Checking Ctrls > Numbering Ctrls > Archive Model > Coupling / Ceqn > Cyclic Sector	MeshTool .	
Size Cntrls > Mesher Opts Concatenate > Mesh > Modify Mesh > Check Mesh > Clear > Checking Ctrls > Numbering Ctrls > Archive Model > Coupling / Ceqn > Cyclic Sector	-Meshing-	
Mesher Opts Concatenate > Mesh > Modify Mesh > Check Mesh > Clear > Checking Ctrls > Numbering Ctrls > Archive Model > Coupling / Ceqn > Cyclic Sector	Size Cntrls	>
Concatenate > Mesh > Modify Mesh > Check Mesh > Clear > Checking Ctrls > Numbering Ctrls > Archive Model > Coupling / Ceqn > Cyclic Sector	Mesher Opts .	
Mesh > Modify Mesh > Check Mesh > Clear > Checking Ctrls > Numbering Ctrls > Archive Model > Coupling / Ceqn > Cyclic Sector Loads >	Concatenate	>
Modify Mesh > Check Mesh > Clear > Checking Ctrls > Numbering Ctrls > Archive Model > Coupling / Ceqn > Cyclic Sector Loads >	Mesh	>
Check Mesh > Clear > Checking Ctrls > Numbering Ctrls > Archive Model > Coupling / Ceqn > Cyclic Sector Loads >	Modify Mesh	>
Clear>Checking Ctrls>Numbering Ctrls>Archive Model>Coupling / Ceqn>Cyclic SectorLoads>	Check Mesh	>
Checking Ctrls > Numbering Ctrls > Archive Model > Coupling / Ceqn > Cyclic Sector Loads >	Clear	>
Numbering Ctrls > Archive Model > Coupling / Ceqn > Cyclic Sector Loads >	Checking Ctrls	>
Archive Model > Coupling / Ceqn > Cyclic Sector Loads >	Numbering Ctrls	>
Coupling / Ceqn → Cyclic Sector Loads →	Archive Model	>
Cyclic Sector	Coupling / Cegn	>
Loads >	Cyclic Sector .	
	Loads	>
Physics >	Physics	>

Khai báo phần tử Khai Hằng số Real Khai báo vật liệu Chọn hình dáng mặt cắt Mô hình hoá Tạo mô hình mới Phép toán logic Dịch chuyển/Thay đổi Copy Làm mới Kiểm tra hình dáng Xoá Cập nhật hình học Tính chất Định nghĩa Công cụ chia lưới Chia lưới Kiểm tra kích cỡ lưới Chọn kiểu chia lưới.... Ràng buộc Lưới Thay đổi lưới Kiểm tra ľưới Xoá Điều khiển kiểm tra Điều khiển đánh số Lưu giữ mô hình BT kép/Ceqn Chu kỳ Đăt tải Môi trường vật lý

#### Khai báo kiểu phần tử

### Main Menu > Element Type

All Element TypeXAdd/Edit/Delete...Switch Elem Type..Add DOFRemove DOFs...

Kiểu phần tử: Thêm/Soạn thảo/Xoá... Bật khoá về Kiểu phần tử Thêm Bậc tự do Xoá bậc tự do

#### Chọn phần tử từ thư viện

Vào lệnh: Add/Edit/Delete...

Hộp thoại chọn phần tử xuất hiện. Có các kiểu phần tử kết cấu: Khối lượng Mass, Thanh Link, Dầm Beam, ống Pipe, Khối đặc Solid, tấm vỏ Shell. Ngoài ra còn có các phần tử khác. Thí dụ: Chọn phần tử Mass. Trong mô hình phần tử 3D có 1 dạng phần tử khối lượng Mass21.

Hibrary of Element Types		×
Only structural element types are shown		
Library of Element Types	Structural Mass Link Beam Pipe Solid Shell Hyperelastic Mooney-Rivlin	3D mass 21
Element type reference number		JD HIQSS 21
ОК Аррју	Cancel	Help

Đối với các thanh sử dụng phần tử LINK. Chọn phần tử Link, cho phép tính toán với phần tử chỉ chịu lực dọc theo phần tử. Không có lực uốn. Có 1 phần tử 2D và 4 phần tử 3D. Phần tử Link có các dạng 2D và 3D.

Structural Mass Link Beam Pipe Solid Shell Hyperelastic	2D spar 1 3D finit stn 180 spar 8 bilinear 10 actuator 11
Visco Solid	2D spar 1

96



Đối với đối tượng là dầm, cần chọn phần tử dầm. Chọn phần tử Beam cho phép tính toán dầm có diện tích tiết diện và chịu uốn. Cần nhập đủ các đặc trưng hình học của mặt cắt. Phần tử BEAM giải cho các dầm đàn hồi, dầm dẻo, các phần tử 3D biến dạng hữu hạn, phần tử 3D 2 nút hoặc 3 nút.



Trong phân tích cấu trúc, ANSYS có thể giải các bài toán tính và thiết kế hệ đường ống với phần tử PIPE. Khi giải bài toán dựng đường ống, cần xác định các dạng đường gấp khúc để tính sự tổn thất thuỷ lực. Mỗi đoạn có đặc tính riêng cần sử dụng một dạng phần tử. Trong nhóm phần tử Pipe (ống) có các dạng phần tử đàn hồi, dẻo, phần tử ngầm dưới nước. Trong dạng đàn hồi có ống thẳng, ống chữ T và góc khuỷu. Trong ống dẻo mềm chỉ có phần tử thẳng và phần tử góc khuỷu.

Structural Mass Link Beam Pipe Solid Shell Hyperelastic Mooneu-Piulip	Quad4node424node1828node1838node82Triangle6nodeAxi-har4node8node83
Visco Solid Brick 8node 45	Quad Anode 42
8node 185 20node 186 20node 95 aniso 64 concret 65 w∕rotat 73 ▼	concret 65 w∕rotat 73 Tet 10node 187 10node 92 w⁄rotate 72 ▼
Quad 4node 42	Quad 4node 42

Các chi tiết cơ khí thường có dạng hình học phức tạp, nhưng độ dài không lớn, vì vậy phải chọn phần tử SOLID. Phần tử SOLID chiếm vị trị rất lớn trong bài toán kết cấu. Chọn phần tử Solid có thể 2D và 3D. Theo số nút được chia thành hình tứ giác 4 nút, 8 nút; tam giác 3 nút, phần tử phẳng đối xứng, phần tử dạng hộp, phần tử dạng tháp. Số dạng phần tử được đưa ra phù hợp với việc chia phần tử để bảo đảm sai số chia phần tử là ít nhất.

Phần tử vỏ SHELL: là dạng phần tử dùng cho phân tích các chi tiết dạng vỏ mỏng. Có vỏ đàn hồi, dẻo, siêu đàn hồi. Chọn phần tử Shell để tính bài toán vỏ mỏng không gian không xét đến chiều dày.



#### Vật liệu siêu đàn hồi

Structural Mass Link Beam Pipe Solid Shell Hyperelastic	2D 4 8 3D 4 8 20 10	node node node node node node	182 183 181 185 186 187	Shear panel 28 Membrane 41 2D axisymmetr 51 axi-harmon 61
Visco Solid	2D 4	node	182	Elastic 4node 63

Vật liệu siêu đàn hồi như cao su, có các phần tử 2D và 3D.

#### Đàn hồi phi tuyến Mooney-Rivlin

Structural Mass 🔺	2D 4node U-P 56
Link 💳	8node U-P 74
Beam	8node 84
Pipe	3D 8node U-P 58
Solid 📃	8node 86
Shell Shell	10node U-P 158
Hyperelastic	
Mooney-Rivlin	
Visco Solid 🗾 💌	2D Anode U-P 56

98

#### Vật liệu nhớt

Structural Mass Link Beam Pipe Solid Shell Hyperelastic	2D <u>8node elas 88</u> 4node plas106 8node plas108 3D 20nod elas 89 8node plas107
Visco Solid	2D 8node elas 88

## Chuyển đổi phần tử

**Kiểu phần tử chuyển đổi**: Trong phân tích kết cấu, sử dụng nhiều dạng bài toán khác nhau, có thể tiến hành giải các bài toán trường kép, đồng tác dụng. Có thể tính song song bài toán tương minh (Explicit) và bài toán ngẫu nhiên (Implicit); tính chuyển bài toán cơ và nhiệt, bài toán từ và nhiệt, bài toán dòng chảy thuỷ lực sang bài toán kết cấu và ngược lại. Sử dụng khoá chuyển kiểu phần tử để chuyển bài toán.

🔠 Switch Elem Type				X
[ETCHG] Switch Element	: Types Depen	ding on An	alysis	
Change element type		Expl	ic to Implic 🔻	]
ок	Cancel		Help	
	Explic to Imp Implic to Exp Thermal to St Struc to Thep Magnetc to Th	plic V plic A ruc mal		
	Fluid to Stru Elect to Stru			

#### Thêm các bậc tự do

Các bậc tự do được định nghĩa theo chuyển vị UX, UY, UZ, quay ROTX, ROTY, ROTZ, nhiệt độ, điện áp Von, tốc độ VX, VY, VZ, áp lực Pres...

📲 Add Degrees of Freedom			×
[DOF] Add Degrees of Freedom			
Choose up to 10 DOFs	UZ ROTX ROTY ROTZ WARP TEMP VOLT		×
ОК	Cancel	Help	
	EMF UX UY UZ PRES ENKE ENKE ENDS		▲ 

### Khai báo hằng số thực Real Constant

Tuỳ các kiểu phần tử cần điền vào hộp thoại các giá trị phù hợp: diện tích mặt cắt, chiều cao, chiều rộng, chiều dày, mômen quán tính mặt cắt...

👯 Generic Real Constants 📉 📉
Create Real Constant Set No. 1
[R]
R1 Value 1
R2 Value 2
R3 Value 3
R4 Value 4
R5 Value 5
R6 Value 6
OK Apply Cancel Help

Định nghĩa chiều dày cho các nút của phần tử Shell

🗱 Real Constant Set Number 2, for SHELL93	×	
Element Type Reference No. 1		
Create Real Constant Set No. 2		
Shell thickness at node I TK(I)	I	
at node J IK(J)		
at node K TK(K)		
at node L IK(L)		
Element X-axis rotation THETA		
Added mass/unit area ADMSUA		
OK Apply Cancel	Help	

Đối với phần tử Shell, cần nhập chiều dày. Chiều dày phần tử Shell được định nghĩa theo 4 góc I, J, K, L, góc quay, và khối lượng trên đơn vị diện tích. Cũng có thể nhập chiều dày phần tử Shell theo hàm.

Nhập các số thứ tự hàm chiều dày theo thứ tự nút.

B Function of Shell Thickness vs Node Number	×
[RTHICK] Function of Shell Thickness vs	Node Number
Par Name of array parameter	
IPOS Real positn of node I thck	1
JPOS Real positn of node J thck	2
KPOS Real positn of node K thck	3
LPOS Real positn of node L thck	4
OK Cancel	Help

Nhập thuộc tính vật liệu

Material Props	x
Material Library	>
<b>Temperature Unit</b>	
Electromag Units	
Material Models.	
Convert ALPx .	
Mooney-Rivlin	>
Change Mat Num .	
Write to File .	
Read from File .	

#### Thư viện thuộc tính

Material Library	x
Library Path	
Lib Path Status	
Import Library	
Export Library	
Select Units	

Đường dẫn thư viện Trạng thái đường dẫn thư viện Nhập thư viện Xuất thư viện Chọn đơn vị

Định nghĩa đơn vị cho nhiệt độ: có 3 đơn vị nhiệt có thể chuyển đổi. Đơn vị nhiệt

độ Kelvin, Celsius và Fahrenheit.

Specify Temperature Units		2
[TOFFST] Temperature units		Kelvin or Rankin 🔻
ОК	Cance 1	Kelvin or Rankin Gelsius Fahrenheit

Nhập các thuộc tính vật liệu cho mô hình đã được định nghĩa:

Mỗi vật liệu được đánh số và nhập thuộc tính của chúng. Các mô hình vật liệu gồm: Vật liệu kết cấu, Nhiệt, điện từ, âm học, chất lỏng, áp điện.



Trong vật liệu kết cấu : Có vật liệu tuyến tính đàn hồi, vật liệu phi tuyến đàn hồi và phi đàn hồi. Trong vật liệu phi đàn hồi có vật liệu biến cứng đẳng hướng, biến cứng động kết hợp với đẳng hướng, biến cứng dị hướng, vật liệu từ biến.

Nhập các thuộc tính vật lý như mật độ Density, hệ số dãn nở nhiệt Thermal Expansion coef, hệ số hãm Damping, hệ số ma sát Friction Coeficient... Chuyển đổi hệ số dãn nở nhiệt





Sections X	Mặt cắt
Section Library $\rightarrow$	-Beam
-Beam- Common Sectns Custom Sectns > Plot Section	Mặt cắt chung Mặt cắt định nghĩa Vẽ mặt cắt -Biểu diễn
-Pretension- Pretensn Mesh > Modify Name Modify Normal	Biểu diễn lưới Đổi tên Đổi vectơ pháp tuyến Danh sách mặt cắt
List Sections Delete Section	Xoá mặt cắt

#### Nhập mặt cắt từ thư viện

🐮 🖥 Import	Section Library File		×
<b>ESECREA</b>	D] Read a file containing S	ection properties	
FILE	Section library file	File Name	Directories
			C:\CHIEU 20.5\DAM TRON\*.SECT*
			[]
		Drives	[-c-]
	OK	Cancel	Help



Nhập các thông số hình học mặt cắt qua **Beam Tool. Beam Tool** là công cụ để nhập các thông số hình học của mặt cắt. Sau khi nhập mã hiệu và tên, vào **Sub-Type** chọn dạng mặt cắt. Sau khi chọn, nhập các giá trị của tham số hình học. Nếu có thêm mặt cắt, bấm **Apply để** nhập tiếp.

## Chia lưới

Vào **Mesh Tool** để định dạng chia lưới. Cách chia lưới cũng như các bài khác.

#### **SOLUTION - Giải**

Pha thứ 2 của ANSYS là SOLUTION. Trong đó cần: chọn dạng phân tích bài toán, nhập điều kiện biên-tải và ra lệnh giải.

ANSYS cho nhập các kiểu phân tích mới, khởi động lại.

Trong bài này chọn Modal.

Asolution -Analysis Type- New Analysis Restart Sol'n Control	<b>Solution</b> Kiểu phân tích Phân tích mới Khởi đông lại
-Loads- Settings > Apply > Delete > Operate >	Kiểm soát lời giải Nhập tải Thiết lập tải
-Load Step Opts- Other > Reset Options Read LS File	Ap dụng tai Xoá tải Thao tác Chọn bước giải
Initial Stress > -Solve- Current LS From LS Files Partial Solu	Giải Bước giải hiện thời Từ File Bước giải
Unabridged Menu	Giải cục bộ

Chọn dạng phân tích


Vào **New Analysis.** Hộp thoại kiểu phân tích xuất hiện. Thông thường mặc định là phân tích tĩnh. Khi phân tích dao động vào nút **Modal. OK** để chọn.

## Chọn kiểu phân tích bài toán dao động

Trong phân tích dao động cần chọn các phương pháp tính: Block Lanczoc, Subspace, Powerdynamics, Reduced, Unsymmetric... Chọn mode nở Extract.

🚜 Modal Analysis		$\times$
[MODOPT] Mode extraction method		-
	Block Lanczos	1
	🔘 Subspace	
	🔘 Powerdynamics	
	🔘 Reduced	
	🔘 Unsymmetric	
	🔘 Damped	
	🔘 QR Damped	
No. of modes to extract	0	
(must be specified for all methods exce	ept the Reduced method)	
[MXPAND]		
Expand mode shapes	✓ Yes	
NMODE No. of modes to expand	0	
Elcalc Calculate elem results?	No	
[LUMPM] Use lumped mass approx?	🗖 No	
-For Powerdynamics lumped mass	approx will be used	
<b>IPSTRES]</b> Incl prestress effects?	No No	

Với bài toán đối xứng:

Read Cyclic Symmetry	×			
[CYCSOL] Modal Analysis with Cyclic Symmetry				
NDMIN,NDMAX Nodal Diam Range				
NSECTOR No. of sectors				
LOW LOW Node component name				
HIGH HIGH Node component name				
(optional)				
TOL Tolerance to match nodes				
KMOUE Move nodes to match pairs	No			
KPAIRS Print matching node pairs	No			
NOTE: A modal solution will be performed	using Subspace			
mode extraction method and NO Prest	ress effects.			
OK Cancel	Help			

# Chọn kiểu xuất dữ liệu

Hast Solution Options				×
[EQSLV,ITER] Automatic I	terative Solver			
TOLER Accuracy Level		1 (Fastest)		
NOTE: Valid for Steady-S	tate/Transient	Thermal Analys	is,	
and Linear Static/	Full Transient	Structural Ana	lysis.	
ОК	Cance	1	Help	

### Thiết lập lại môi trường phân tích

🔨 Settings 🛛 🔀
Uniform Temp
Reference Temp
-For Surface Ld-
Gradient
Node Function
-Replace vs Add-
Constraints
Forces
Surface Loads
Nodal Body Ld
Elem Body Lds
Reset Factors
Smooth Data

#### Nhập nhiệt độ gốc



#### Nhập tải bề mặt

Cradient Specification for Surface Loads	×
[SFGRAD] Gradient (Slope) Specification	for Surface Loads
Lab Type of surface load	Pressure 🔻
SLOPE Slope value (load/length)	Pressure Convection
Sldir Slope direction	Heat flux X direction
SLZER Location along Sldir -	
- where slope contribution is zer	0
SLKCN Slope coordinate system	
OK Cancel	Help

#### Nhập hàm tải bề mặt qua số hiệu nút.

Nhập theo điều kiện biên nhiệt: đối lưu hoặc dòng nhiệt.

📲 Func	tion of Surface Load vs Node Number		X
ESFFU	N] Function of Surface Load vs M	lode Number	
Lab	Type of surface load	Convection	-
Par	Name of array parameter -	Convection Heat flux	
	- containing surface load values	3	
Par2	Name of 2nd array param -		
	- containing bulk temperature va	alues (for Lab=CONU)	
	OK Cance	Help	

#### Thay hoặc thêm bậc tự do



#### Thay hoặc thêm lực

Replace/Add Setting for Forces	×
[DOFSEL] [FCUM] Replace/Add Setting for	Forces
[DOFSEL] Forces to be affected	FX FY
[FCUM] Oper New force values will RFACT Scale factor	Replace existing
ОК Аррју	Cancel Help

110

#### Thay hoặc thêm tải bề mặt

📲 Replace/	Add Setting for Surface Loads		>
[SFCUM]	Replace/Add Setting for Surface	e Loads	F
Pressure	(PRES)		
Oper	New load values will	Replace existing 🔽	1
FACT	Scale factor, real part	1	
FACT2	Scale factor, imag part	1	
Convecti	on (CONV)		
0per	New load values will	Replace existing 💌	
FACT	Scale factor, film coef	1	
FACT2	Scale factor, bulk temp	1	
Heat flu	× (HFLUX)		
Oper	New load values will	Replace existing 💌	
FACT	Scale factor	1	
Supere le	ment load vector (SELU)		
0pe r	New load values will	Replace existing 💌	
FACT	Scale factor, real part	1	
FACT2	Scale factor, imag part	1	
Impedanc	e (IMPD)		
Oper	New load values will	Replace existing 💌	
FACT	Scale factor, real part	1	
FACT2	Scale factor, real part	1	
	OK Cancel	Help	

#### Thiết lập lại tham số tải



Làm trơn dữ liệu tạp

😹 Smoothing of Noisy Data		×
[SMOOTH] Smoothing of Noisy Data		
Noisy independent data vector	DWIN32	
Noisy dependent data vector	DWIN32	
Number of data points to fit		
Fitting curve order		
Smoothed independent data vector	Create new	•
Name of new vector		
Smoothed dependent data vector	Create new	
Name of new vector		
Plot data	Both	
Plot data [/GTHK] Thickness of curves	Both Double	<b>.</b>
Plot data [/GTHK] Thickness of curves [/GRID] Type of grid	Both Double None	• •
Plot data [/GTHK] Thickness of curves [/GRID] Type of grid [/GROPT],LOGY Graph type	Both Double None Linear	• • •
Plot data [/GTHK] Thickness of curves [/GRID] Type of grid [/GROPT],LOGY Graph type [/COLOR],CURVE 1 Graph color	Both Double None Linear	× ×
Plot data [/GTHK] Thickness of curves [/GRID] Type of grid [/GROPT],LOGY Graph type [/COLOR],CURVE 1 Graph color [/COLOR],CURVE 2 Graph color	Both Double None Linear	×
Plot data [/GTHK] Thickness of curves [/GRID] Type of grid [/GROPT],LOGY Graph type [/COLOR],CURVE 1 Graph color [/COLOR],CURVE 2 Graph color	Both Double None Linear	×
Plot data [/GTHK] Thickness of curves [/GRID] Type of grid [/GROPT],LOGY Graph type [/COLOR],CURVE 1 Graph color [/COLOR],CURVE 2 Graph color	Both Double None Linear	

Thay hoặc thêm tải nút của vật thể



Các lệnh nhập tải trong phân tích kết cấu



#### Nhập Chuyển vị- Lực/ mômen- áp lực-Nhiệt độ



Nhập chuyển vi Trên đường Trên diên tích Trên điểm trên nút Điều kiện biên đối xứng Trên đường .. diện tích Trên diên tích Trên nút Điều kiện biên không đối xứng Trên đường .. diện tích Trên diện tích Trên nút Nhâp tải Lưc/ Mômem Trên điểm Trên nút

Trên nút Từ phản lực Từ phân tích từ trường

Nhập tải áp lực: Tải trên đường, diện tích, nút áp lực trên phần tử áp lực từ phân tích thuỷ lực

#### Nhập tải nhiệt độ:

Trên đường, Diện tích, Thể tích, Điểm Nút Từ phân tích nhiệt

#### Soạn thảo hàm

4	🔗 Function Editor						
File	Edit Help						
I	unction Re	gime 1 Regin	ne 2 Regime 3	Regime	e 4 Regin	ne 5 Reg	jime 6
	– Function T	ype ———					
	Single	e equation					
	C 14.45				In Latter		
		alued function	based on regir	ne variar	ne <mark> <keg< mark=""></keg<></mark>		
_							
	l	Result =					
	C. Dawraa	_	C Dediana				
	U Degree	5	• Raularis				
	(	)	TIME		•	CLE	EAR
	MIN	ASIN	e^x				
	MAX	SIN	LN	7	8	9	1
	RCL	ACOS	10^x				
	STO	cos	LOG	4	5	6	*
	INS MEM	ATAN	SQRT				
	ABS	TAN	x^2	1	2	3	-
		PI	x^(1/y)				
	INV	ATAN2	x^y	I	D		+

## POSTPROCESSOR - HÂU XỬ LÝ

**ANSYS** có thể xuất kết quả bằng nhiều hình thức khác nhau, dữ liệu không phụ thuộc thời gian và dữ liệu phụ thuộc theo thời gian.

Có thể chọn dữ liệu và File kết quả, cũng có thể cho kết quả dưới dạng tổng hợp. Các kết quả được xếp loại theo bước thiết lập xử lý **Set**. Theo Set đầu tiên, Set tiếp theo, Set trước, Set cuối cùng. Cũng có thể xuất kết quả theo bước đặt tải, theo bước đặt thời gian. Có thể xuất kết quả bằng hình vẽ Plot, bằng bảng List.

Có thể xuất kết quả theo nút, theo phần tử.

<mark> A</mark> General Postproc 🛛 🔀	General Postproc Hậu xử lý chung
Data & File Opts	Chọn dữ liệu và File
Results Summary	Kết quả tổng hợp
-Read Results-	Đọc kết quả
First Set	Thiết lập đầu
Next Set	Thiết lập tiếp theo
Last Set	Thiết lập trước
By Load Step	Thiết lập sau cùng
By Time/Freq	Theo bước đạt tải
By Set Number	Theo thời gian/tần số
Modal Cyclic Sym	Theo số thiết lập
FLOTRAN 2.1A	Dao đông đối xứng
Plot Results	FLOTRAN 2.1A
List Results	Vẽ kết quả
Query Results	Liêt kê kết quả
Provide History	Xếp hàng kết quả
White PCR File	Xem kết quả
Nodal Cales	Tính Nút
Element Table	Bảng phần tử
Path Operations	Toán tử bước
Load Case >	Trường hơn Tải
Write Results	Ghi kết quả
Submodeling	Thứ mô hình hoá
Elec&Mag Calc >	Tính điện từ
Fatigue >	Tính mỏi
Safety Factor	Hê số an toàn
-Define/Modify-	Định nghĩa/thay đổi
Nodal Results +	Kết quả nút
FlemTabl Data +	Kết quả phầp tử
Pecet	Nội qua phản tử Đữ liêu bảng phần tử
neset	Du neu bang phan tu

Tuỳ theo yêu cầu, vào trong các mục để chọn cụ thể. Sau khi chọn, hộp thoại xuất hiện, có thể vào tiếp hoặc nhập các tham số theo yêu cầu.

Để thực hành, xem Thí dụ ở phần thứ I.

# Bài 5

# BÀI TOÁN DAO ĐỘNG

# PHÂN TÍCH DAO ĐỘNG CÁNH MÁY BAY



#### Nội dung:

- Đặc điểm bài toán
- Mô tả bài toán
- Đầu bài
- Xây dựng lập mô hình hình học
- Định nghĩa vật liệu
- Chia lưới
- Đặt tải
- Giải
- Xem kết quả

# 5.1. ĐẶC ĐIỂM BÀI TOÁN:

Các mô đun ANSYS có thể sử dụng	ANSYS/Multiphysics, ANSYS/Mechanical, ANSYS/Structural, ANSYS/ED
Mức độ khó	Dễ
Thời gian học	30 đến 45 phút
Lĩnh vực khoa học	Bài toán kết cấu
Kỉểu phân tích	Bài toán động modal
Kiểu phần tử	PLANE42 và SOLID45
Các kỹ thuật đặc trưng	Mô hình khối, đường cong nối với kiểu

	vectơ, vuốt với chia lưới, chọn phù hợp kiểu phân tích động và hoạt hình.
Các trợ giúp Applicable Help Available:	Chapter 3. Modal Analysis, Elements Reference - PLANE42, Elements Reference - SOLID45

## 5.2. MÔ TẢ BÀI TOÁN

Đây là bài toán phân tích động đơn giản cánh máy bay. Cánh có hình dạng đều theo chiều dài, diện tích mặt cắt được định nghĩa bằng các đường thẳng và các đường nối cong. Một đầu được liên kết cứng với thân, một đầu tự do. Mục đích của bài toán là xác định tần số dao động tự do và sự biến đổi hình dáng (mode shapes).



# 5.3. ĐẦU BÀI

Kích thước của cánh như hình vẽ. Cánh được làm bằng vật liệu PE mật độ thấp với mô dun đàn hồi  $38 \times 10^3$  psi. Hệ số Poisson's 0.3, và mật độ 8.3E-5 lbf-sec<sup>2</sup>/in<sup>4</sup>.

#### Các giả thiết

Giả thiết đầu cánh được gắn với thân máy bay được liên kết toàn bộ bậc tự do. Cánh là vật rắn, thuộc tính vật liệu không đổi và vật liệu đẳng hướng. Sử dụng mô hình hình học để tạo mô hình 2-D của mặt cắt cánh, chia lưới hợp lý và sử dụng lệnh vuốt để tự động tạo chiều dài cánh.

Để giảm thời gian dựng mô hình, tạo tiết diện đều tại mọi mặt cắt. Có thể tạo mô hình cánh theo cách tạo các điểm.

Trong thí dụ này, việc chia lưới còn thô, nhưng cũng đủ hiểu được phương pháp.

#### Tóm tắt các bước

Để làm bài luyện tập, cần tiến hành tuần tự theo các bước sau:

#### Thiết lập mô hình

- 1. Tạo các điểm theo tọa độ
- 2. Tạo các đường thẳng và đường cong nối các điểm
- 3. Tạo các diện tích cạnh

#### Định nghĩa vật liệu

- 4. Thiết lập chọn
- 5. Xác định các hằng số thuộc tính vật liệu

#### Chia lưới

6. Định nghĩa kiểu phần tử

- 7. Chia lưới diện tích
- 8. Vuốt diện tích thành chia lưới khối

#### Đặt tải

9. Hủy chọn phần tử 2D

10. Đặt tên liên kết cho mô hình

#### Giải

11. Xác định kiểu phân tích và chọn.

12. Giải

#### Xem kết quả

13. Liệt kê tần số riêng

14. Hoạt hình 5 kiểu biến đổi hình học

15. Thoát ANSYS

## 5.4. XÂY DỰNG MÔ HÌNH HÌNH HỌC

Bước 1: Tạo điểm theo toạ độ cho trước.

1. Main Menu > Preprocessor

> -Modeling- Create > Keypoints > In Active CS

- Nhập 1 cho số điểm (keypoint) ANSYS sẽ tự động đánh số điểm nếu trường còn trống. Khuyên nên nhập số cho từng điểm.
- Nhập 0,0,0 cho toạ độ X,Y,Z của điểm 1. (ở đây, nếu để trống, ANSYS sẽ mặc định cho trị bằng không).
- 4. Apply.
- 5. Nhập 2 cho số điểm Keypoint .
- 6. Nhập 2,0,0 cho toạ độ X,Y,Z.
- 7. Apply.
- 8. Nhập 3 cho Keypoint number.
- 9. Nhập 2.3,0.2,0 cho X,Y,Z.
- 10. Apply.
- 11. Nhập 4 cho **Keypoint**

# number.

- 12. Nhập 1.9,0.45,0 cho X,Y,Z .
- 13. Apply.

	🕫 Create Kaypoints in Active Coordinate System 🗱
n	IKI Greate Neppoints in Active Coordinate System
	MPT Neypoint number 21
ố	X,Y,Z Location in active CS 3 9 9 9
	OK 4 Spriv Gencel Selp

Create Keypoints in Active Coordinate System		
<b>IKI Create Reppoints in Active Com</b>	rdinate System	
NPT Reypeint number	5	
8,7,Z location in active CS	6 <sup>r</sup> r r	
OK 7 Ruply	Cancel Selp	

EK3 MPT	Create Reppoints in Active Co Response number	Ria
×.v	Z location in active CS	<b>9</b> 2.3 p.2 p
	ox 10 turks	Cancel Salp

EK1 C	beste Reppoints	in Active Coor	dinate System	
мрт	Reypoint numbe	r 1	1	
¥,¥,Z	location in ac	tive CS 🖌	<b>2</b> <sup>1.9</sup> <sup>9.</sup>	45 🖗
		2		



Bước 2: Tạo đường thẳng và đường cong nối giữa các điểm

- 1. Main Menu > Preprocessor
  - > -Modeling- Create >
- **Lines- Lines > Straight Line** 2. Kích điểm 1, 2, 5, 1 theo thứ 2a tự (điểm 1 tại gốc toạ độ).
- 3. **OK** (trong menu kích).

Dùng các điểm 2 qua 5 để vẽ đường cong xác định phần cong lượn của tiết diện cánh. ANSYS cung cấp chọn lưa để xác đinh hướng của véc tơ tiếp tuyến của điểm đầu và điểm cuối của đường cong. Dùng cách chọn này để xác đinh đường cong sao cho độ dốc từ 0 tại đáy dần chuyển bằng 0,25 tại đỉnh.



2c

2b

2d

Main Menu > Preprocessor 4. > -Modeling- Create > -Lines-**Splines > With Options > Spline** 

## thru KPs

5. Kích điểm 2, 3, 4, 5 theo thứ

tự.

- 6. **OK** ( trong menu kích).
- 7. Nhập các số sau:
  - XV1 = -1YV1 = 0ZV1 = 0
- 8. Nhập:
  - XV6 = -1YV6 = -0.25ZV6 = 09. OK.



Bước 3: Tạo diện tích mặt cắt.

- Main Menu > Preprocessor > -Modeling- Create > -Areas-Arbitrary > By Lines
   Kích vào cả 3 đường.
   OK (ở menu kích).
  - 4. Toolbar: SAVE\_DB.

## 5.5. ĐỊNH NGHĨA VẬT LIỆU

#### Bước 4: Thiết lập chọn lọc.

Thiết lập preferences để lọc sử dụng mục cần thiết.

122

- 1. Main Menu > Preferences
- 2. Chuyển về Structural.
- 3. OK.

M Preferences for GUI Filtering		83
<b>EXERVIL-PHETHI Preferences for GUI</b>	Filtering	
Individual discipline(s) to show it	s the OFF	
	2 🗟 Structurel	
	C Thermal	
	🖸 AMEYS Florid	
	E FLOTRON CFD	
Electromegnetic:		
	🛗 Magnetic-Nodal	
	📋 Magnetic-Edge	
	🗒 Wigh Prequency	
	🛗 Electric	
Mote: If no individual disciplines	are selected they will	all show.
Structural discipline options		
	() h-Hethed	
	Op-Nothed	
	O LS-DYNA Explici	£.
3	Cence 1	Selp

Bước 5: Xác định hằng số thuộc tính vật liệu.

```
1. MainMenu>Preprocessor>MaterialProps > MaterialModels
```

2. Kích 2 lần vào Structural, Linear, Elastic, Isotropic.

- Deline Material Models Bedravia
   Material Models Defined
   Material Models Defined
   Material Models Available
   Structural
   Structural
- 3. Nhập 38000 vào EX.
- 4. Nhập .3 cho **PRXY**.

5. **OK**.





### 5.6. CHIA LƯỚI

#### Bước 6: Định nghĩa kiểu phần tử.

Định nghĩa 2 kiểu phần tử: phần tử 2-D và phần tử 3-D. Chia lưới tiết diện ngang phần tử 2-D, và vuốt diện tích để tạo phần tử 3-D. Chia lưới được kéo dọc theo chiều dài cánh tạo bằng vuốt 3-D.

1. **Main Menu >** 

Preprocessor > Element

Type > Add/Edit/Delete

2. **Add.** 

3. Structural *solid* family of elements.

Apply để chọn Quad
 4node (PLANE42).

5. Structural *solid* family of elements.

6. Chon Brick 8node

(SOLID45).

- 7. **OK**.
- 8. Close.
- 9. Toolbar: SAVE\_DB.



Only structural element types are	e shoun
Libeary of Element Types	5 Ande 182 - Brande 183 - Brand
Element type reference number	2
7	
OK OK	Apply Cancel Help
	Element Types
	Defined Element Types:
	Element Types  Pefined Element Types:  Type 1 FLANE-62  Type 2 FOLINE-55
	Element Types   Defined Element Types  Type 1 PLANE42  Type 2 SOLIDIS
	Element Types   Defined Element Types  Type 1 FlamF42  Type 2 SOULISS
	Element Types  Pefined Element Types  Type 1 PlaNE42  Type 2 SOLLISS
	Element Types Pefined Element Types: Type 1 FLANE-62 = 107yes 2 SOLLISTS

Element Types

DEPINED

#### Bước 7: Chia lưới diện tích.

#### 1. Main Menu > Preprocessor

- > Mesh Tool
- 2. Đặt global size controls.

3. Nhập 0.25 cho chiều dài cạnh phần tử **element edge length**.

- 4. **OK.**
- 5. Mesh.
- 6. Pick OK (trong menu kích).

7. Close.

- 8. Đóng Close Mesh Tool.
- 9. Toolbar: SAVE\_DB.

Khi thiết kế bài tập này, số nút bị giới hạn . Nên thường dùng phần tử 4-node PLANE42 ít khi dùng phần tử 8-node PLANE82. Chú ý, chia lưới PLANE42 có cả phần tử tam giác. PLANE82 không làm việc cho đến khi đặt chiều dài cạnh Global Element Edge Length (đặt 0.25).

Chú ý: Việc chia lưới là phù hợp với các thiết lập ở trên.





c	The end of the second states	100
C	TEXIZEI Global element rizer and divirion: (applier only	
	to "unsized" lines)	
h	SIZE Element edge length 3.25	
	MDIV No. of element divisions	
it	- (used only if element edge length, SIZE, is blank or zero)	
	4 0K Cencel Selp	
p		
I	Warning	
	The mesh of area 1 contains PLANE 42 triangles, which are much too stiff	
	Close	

#### Bước 8: Vuốt diện tích được chia lưới thành chia lưới khối đặc

Trong buớc nảy, thể tích 3-D được tạo ra từ phần tử SOLID45, kiểu phần tử 2, vuốt thành 3D.

1. Main Menu > Preprocessor

> -Modeling- Operate > Extrude >

#### **Elem Ext Opts**

2. Chọn 2 (SOLID45) cho kiểu

#### phần tử Element type number.

3. Nhập 10 cho **No. of element** divisions.

4. **OK.** 

5. Main Menu > Preprocessor

> -Modeling- Operate > Extrude >

#### -Areas- By XYZ Offset

6. Kích All (trong menu kích).

7. Nhập 0,0,10 cho **Offsets for** extrusion theo hướng Z .

- 8. **OK**.
- 9. Close.

Dùng SOLID45 để chạy chương trình trong sẽ tạo ra một số cảnh báo.Nếu không dùng ANSYS/ED thì SOLID95 (20-node brick) được sử dụng cho kiểu phần tử 2. Dùng PLANE82 và SOLID95 tạo ra thông báo về hạn chế số phần tử khối vượt 10 hơn số 127 phần tử.

10. Utility Menu > PlotCtrls >



#### Pan, Zoom, Rotate

- 11. Chọn **ISO.**
- 12. Close.
- 13. Toolbar: SAVE\_DB.



#### **5.7 ĐẶT TẢI**

#### Bước 9: Huỷ chọn phần tử 2-D.

Trước khi đặt liên kết để cô định 1 đầu cánh, cần huỷ chọn toàn bộ chọn phần tử PLANE42 dùng trong chia lưới 2-D.

- 1. Utility Menu > Select > Entities
- 2. Chon Elements.
- 3. Chọn **By Attributes.**
- 4. Chọn Elem type num.
- 5. Chọn 1 cho element type

#### number.

- 6. Chon Unselect.
- 7. Apply.



Bước 10: Đặt liên kết cho mô hình.

Liên kết được đặt cho mô hình tại tất cả các nút gắn cánh và thân máy bay. Chọn tất cả các nút tại z = 0, sau đó đặt chuyển vị.

- 1. Chon Nodes.
- 2. Chon By Location.
- 3. Chọn Z coordinates.
- 4. Nhập 0 cho toạ độ Z .
- 5. Chon From Full.
- 6. Apply.
- 7. Main Menu > Preprocessor >

Loads > -Loads- Apply > -Structural- Displacement > On Nodes

8. **Pick All** (trong menu kích) kích để chọn tất cả nút được chọn.

9. Chọn ALL DOF.

10. **OK**. (Chú ý: Khi để ô Displacement giá trị trắng, có nghĩa là bằng 0.)

Chọn tất cả các nút.

11. Chọn By Num/Pick.

12. Chọn All đẻ chọn tất cả dữ liệu.

13. Cancel đóng hộp thoại.

14. Toolbar: SAVE\_DB.









129

## **5.8 GIÅI**

Bước 11: Xác định kiểu phân tích và chọn lựa.

Main Menu > Solution > -Analysis Type- New Analysis

1. Chọn Modal.

định phân tích modal).

2. **OK**.

3. Main Menu > Solution > -Analysis Type- Analysis Options

4. Block Lanczos phải được chọn (Block Lanczos luôn mặc

5. Nhập 5 cho **No. of modes** để extract.

6. Nhập 5 cho **No. of modes** để expand.

7. OK.

 OK. (Tất cả các giá trị khác mặc định để phân tích.)

9. Toolbar: SAVE\_DB.



1. Main Menu > Solution > Solve- Current LS

2. Xem các thông tin trong cửa sổ trạng thái, chọn:

File > Close (Windows),

hoặc

số

Close (X11 / Motif), để đóng cửa

- 3. OK để bắt đầu giải.
- 4. Yes.
- 5. Yes.

Trên cơ sở các dưa liệu đã nêu, các cảnh báo được chấp nhận. Các thông báo được đưa ra trên cửa sổ kiểm tra, trong đó phần tử PLANE42 đã được định nghĩa, nhưng không được dùng trong phân tích. Đã chia lưới mặt cắt 2D.

Đóng **Close** khi cửa sổ thông báo đã giải xong **solution is done**.



	14 Selve Carrent Load Step	
	ISOLUE] Begin Solution of Correct Load Step	
20	Device the summery deformation is the lister window (artit	
a	HATTAT Compared II. they are a dir to should be a before	
	"Versite command">. Chen press on to start the selector.	
	<b>0</b>	
	J OK Cancel	is lp
	Venily	
	? A check of your received deter produced 2-werrings.	
	SHOULD THE FOLY COMMAND BE EVED/TED?	
	Vanily 🔛	
С	A had a sub-shall be under the units.	
	SHOULD THE FOLV COMMAND RE EXECUTEO7	
	<b>_</b>	
σ		
ъ	استنبس المفترهونا	
	Information	
ı,		
	Solution is done!	
0		
C		
_		
g		
0		
:.		
۱t.		

# 5.9 XEM KẾT QUẢ

Bước 13: Liệt kê tần số riêng.

Main Menu > General Postproc > Results Summary

Close, sau khi thấy danh sách. Chú ý: Các kết quả có thể xem ở bảng này có thể khác nhau do việc chia phần tử khác nhau.

		Available Da	ta Sets:		
Set	Frequency	Load Step	Substep	Cumulative	
1	12.931	1	1	1	
23	61.018	1	2	23	
4	127.85	î	4	4	
5	234.05	1	5	5	
				00000000000000000	
	Bead	Hext		Previous	

#### Bước 14: Hoạt hình 5 chế độ hình dáng (mode shapes).

1. MainMenu>General Postproc > -ReadResults- First Set >2. UtilityMenu>PlotCtrls > Animate >Mode Shape3. OK.

Quan sát kiểu thứ nhất:

Animate Node Shape	
Animation data	
No. of frames to create	18
Time delay (seconds)	0.5
Acceleration Type	
	• Linear
	C Sinusoidal
Nodal Solution Data	
Display Type	COP solution     a       Stress     bef * undef ormed       Strein-total     bef * undef ormed       Brergy     train-theraal       Strain-theraal     UZ       Strain-theraal     UZ
3	Cancel Help

4. ChọntrongAnimationController(không trình diễn), nếu thấycần, sau đó chọn đóngClose.

132

Hoạt hình kiểu tiếp 10 0.5 5. Main Menu > delay (sec celeration Type **General Postproc > -Read** O Lis • Sinusoidal **Results- Next Set** dal Solution Data isplay Type total 6. Utility Menu > PlotCtrls > Animate > **Mode Shape** 7\_\_\_\_ Cancel Help 7. OK.

Quan sát kiểu thứ 2:



Lặp lại các bước 4 đến 7 ở trên, và xem 3 kiểu chính. Quan sát kiểu thứ 3:



Quan sát kiểu thứ 4:



Quan sát kiểu thứ 5:



Bước 15: Exit chương trình ANSYS



Kết thúc

# **Bài 6** BÀI TOÁN DÒNG CHẢY PHÂN TÍCH DÒNG CHẢY TẦNG VÀ CHẢY RỐI 2D Laminar and Turbulent Flow Analyses in a 2-D Duct



#### Nội dung

- Đặc điểm bài toán (Problem Specification)
- Đầu bài (Problem Description)
- Tiền xử lý (Preprocessing) Phân tích quá trình chảy tầng
- Giải (Solution) Phân tích dòng chảy tầng
- Hậu xử lý (Postprocessing) Phân tích dòng chảy tầng
- Giải (Solution) Phân tích dòng chảy tầng với thay đổi vận tốc đầu vào
- Hậu xử lý (Postprocessing) Phân tích dòng chảy tầng với thay đổi vận tốc đầu vào

• Tiền xử lý (Preprocessing) Phân tích dòng chảy tầng với tăng chiều dài ống

- Giải (Solution) Phân tích dòng chảy tầng với tăng chiều dài ống
- Hậu xử lý (Postprocessing) Phân tích dòng chảy tầng với tăng chiều dài ống
  - Giải (Solution) Phân tích chảy rối
- Hậu xử lý (Postprocessing) Phân tích chảy rốiError! Bookmark not defined.

Các sản phẩm ANSYS sử dụng :	ANSYS/Multiphysics, ANSYS/FLOTRAN, ANSYS/ED
Mức độ khó:Error! Bookmark not defined.	Khó
Yêu cầu thời gian thực hiện	1-1/2 đến 2giờ

## 6.1 ĐẶC ĐIỂM BÀI TOÁN Problem Specification

Lĩnh vực khoa học : <b>Error! Bookmark not defined.</b>	Tính toán động lực học chất lỏng - Computational Fluid Dynamics (CFD)
Kiểu phân tích: <b>Error! Bookmark</b> not defined.	Tĩnh
Kiểu phần tử được sử dụng: Error! Bookmark not defined.	FLUID141
Mô tả đặc điểm của bài toán: <b>Error! Bookmark not</b> defined.	Mô hình khối vẽ lên bản đồ mạng lưới, rút gọn trên <b>Toolbar</b> , giải <b>FLOTRAN</b> , các biểu diễn vecto, các đồ thị đường, hướng đi tới các lời giải, ảnh động mô tả phần tử.

# 6.2 ĐẦU BÀI PROBLEM DESCRIPTION

Bài toán này mô hình hoá dòng khí trong ống 2D. Đầu tiên định nghĩa một tốc độ đầu vào để mô phỏng dòng chảy tầng với số Reynolds bằng 90. Sau khi nhận được kết quả và kiểm tra sẽ tăng tốc độ đầu vào để nghiên cứu hiệu ứng tốc độ đến profil dòng chảy và được kết quả mới. Sau đó, ở phần thứ 3 tăng chiều dài ống cho phép dòng chảy mở rộng để được lời giải của toàn tiết diện. Cuối cùng, sau khi tính toán với số Reynols lớn hơn 4000, sẽ thành mô hình chảy rối.



#### Điều kiện ban đầu

Các kích thước & các điều kiện	
Chiều dài ống vào	4 in
Chiều cao ống vào	1 in
Chiều dài đoạn chuyển tiếp	2 in
Chiều cao ống ra	2.5 in
Chiều dài ban đầu ống ra	4 in
Độ dài ống ra thêm vào	30 in

Mật độ không khí	1.21x10 <sup>-7</sup> lbf-s <sup>2</sup> /in <sup>4</sup>
Độ nhớt không khí	2.642x10 <sup>-9</sup> lbf-s/in <sup>2</sup>
Vận tốc vào	1 in/sec*
Áр lực ra	0 psi
*Giá trị ban đầu sẽ thay đổi từ 1 đến 50 sau mỗi lần khởi động lại .	

#### Các giả thiết

Thực hiện phân tích 2D, sử dụng FLOTRAN phần tử FLUID141.Vấn đề này được phân chia làm bốn phần :

- Phân tích dòng chảy rối của không khí với hệ số Reynolds là 90.

- Nghiên cứu ảnh hưởng của vận tốc vào đến trạng thái dòng chảy khi vận tốc tăng lên sử dụng mô hình chảy tầng .

- Phân tích dòng chảy tầng của không khí khi chiều dài ống tăng lên, để theo dõi một cách đầy đủ hơn sự phát triển hiện trạng dòng chảy.

Phân tích dòng chảy rối của không khí với các hệ số Reynold đến khoảng ~4600.

Đối với tất cả các lời giải, áp dụng cùng một vận tốc tại đầu vào. Điều này bao gồm cả việc xác định tốc độ bằng không tại đầu vào theo hướng vuông góc với dòng chảy vào. Áp dụng các điều kiện vận tốc không tại tất cả các thành ống (bao gồm cả những nơi thành ống giao nhau ở các đầu ra và các đầu vào). Chất lỏng được xem như là không nén được và có thể giả sử rằng tính chất này sẽ là không đổi. Trong những trường hợp như vậy, chỉ có giá trị trung bình của áp suất là quan trọng, và giá trị của áp suất bằng không được áp dụng tại đầu ra của ống.

Đối với quá trình phân tích ban đầu, dòng chảy ở chế độ chảy tầng (hệ số Reynold < 3000). Để tính hệ số Reynolds của dòng chảy cho các dòng chảy bên Re =  $\frac{pVD_n}{D}$ 

trong ống phương trình được tính như sau :

(Chú ý: Trong mô hình 2D, đường kính của ống gấp hai lần chiều dài)

Tăng vận tốc vào đến 50 in/s cho lần phân tích thứ hai (chính do đó hệ số Reynolds) và sẽ tiến hành lại quá trình giải.

Profil dòng chảy trong lần phân tích thứ hai chỉ ra rằng dòng chảy không phát triển đầy đủ, vì thế bước logic tiếp theo sẽ phải là tăng chiều dài của ống để cho profil phức tạp hơn. Tăng chiều dài của ống lên 30 in và giải lại. Đối với các dòng chảy kín, chuyển sang chảy rối khi phạm vi hệ số Reynolds khoảng 2000-3000. Do đó, đối với quá trình giải sau, dòng không khí trong ống (số Reynolds ~4,500), dòng chảy sẽ là chảy rối . Đối với quá trình phân tích sau cùng, sẽ bắt đầu quá trình giải với việc sử dụng mô hình chảy rối, sẽ khởi động lại phân tích (thay cho tính lại nó) và phạm vi bài toán không bị thay đổi.

#### Tóm tắt các bước

Sử dụng thông tin trong bài toán và các bước dưới đây như một hướng dẫn giải bài toán. Sử dụng giao diện trực diện theo từng bước giải bằng việc chọn lựa liên kết cho bước 1.

Trước khi bạn bắt đầu, hãy xoá các file kết quả (*.rfl*) từ các phân tích CFD trước vẫn còn nằm trong thư mục làm việc. Nếu bắt đầu giai đoạn phân tích ANSYS để khởi động quá trình phân tích CFD mới, và sử dụng cùng một jobname từ một file được lưu trữ trong quá trình phân tích CFD trước đó, chương trình sẽ không bắt đầu từ các lệnh đó, mà bắt đầu lại và gán vào files với cùng một cái tên (*Jobname.rfl* và *Jobname.pfl*). Để tránh trường hợp đó, hãy xoá các file kết quả này khi bắt đầu một quá trình phân tích CFD mới. Để tránh tình trạng này, cần đổi tên jobname thành một tên khác, chưa được sử dụng trong quá trình phân tích CFD trước. Bạn có thể thay đổi tên của *jobname* trước khi bắt đầu ANSYS, hoặc trong quá trình bằng cách chọn **Utility Menu > File > Change Jobname**.

#### Tiền xử lý -phân tích quá trình chảy tầng

- 1. Thiết lập các lọc ưu tiên.
- 2. Định nghĩa kiểu phần tử.
- 3. Tạo hình chữ nhật cho phần đầu vào.
- 4. Tạo hình chữ nhật cho phần đầu ra.
- 5. Tạo vùng chuyển tiếp cho các hình chữ nhật.
- 6. Tạo mô hình lưới.
- 7. Tạo lưới PTHH.
- 8. Tạo lệnh trên **Toolbar**.
- 9. áp dụng các điều kiện biên.

#### Giải - Phân tích dòng chảy tầng

- 10. Thiết lập thuộc tính dòng chảy.
- 11. Sắp đặt các điều khiển thi hành.
- 12. Thay đổi các điều kiện liên quan.

#### 13. Thực hiện quá trình giải FLOTRAN.

#### Hậu xử lý - Phân tích dòng chảy tầng

- 14. . Đọc các kết quả trong hậu xử lý.
- 15. Vẽ các vecto vận tốc.
- 16. Vẽ toàn bộ các đường áp lực.
- 17. Tạo ảnh động vận tốc của các phần tử nhỏ.
- 18. Tạo hình của đường đi vận tốc xuyên suốt lối ra.

#### Giải - Phân tích dòng chảy tầng với thay đổi vận tốc đầu vào

- 19. Tăng vận tốc đầu vào.
- 20. Chạy quá trình phân tích.

#### Hậu xử lý - Phân tích dòng chảy tầng sử dụng vận tốc vào mới

- 21. Vẽ toàn bộ các đường áp lực.
- 22. Hoạt ảnh vận tốc của các phần tử nhỏ.
- 23. Tạo hình của đường đi vận tốc .

#### Tiền xử lý - Phân tích dũng chảy tầng với tăng chiều dài ống

- 24. Xóa điều kiện biên áp suất.
- 25. Vẽ thêm vùng ra.
- 26. Thiết lập phân chia lưới cho hình chữ nhật mới và tạo lưới.
- 27. Áp dụng điều kiện biên cho vùng mới.

#### Giải - Phân tích dòng chảy rối chiều dài mới của ống

28. Thay đổi jobname và tiến hành giải.

#### Hậu sử lý - Phân tích dòng chảy rối chiều dài mới của ống

- 29. Đọc các kết quả và in vecto vận tốc
- 30. Vẽ toàn bộ các đường áp suất.
- 31. Tạo ảnh động vận tốc của các phần tử nhỏ.
- 32. Tạo hình của đường đi vận tốc.
- 33. Tính hệ số Reynolds .

#### Giải - Phân tích dòng chảy rối

- 34. Chọn lời giải FLOTRAN và thực hiện các quá trình điều khiển
- 35. Bắt đầu lại quá trình phân tích.

#### Hậu xử lý - Phân tích dòng chảy rối

- 36. Vẽ toàn bộ các đường áp suất
- 37. Tạo hình động vận tốc dòng chảy
- 38. Tạo hình đường vận tốc
- **39. Thoát ANSYS**

# 6.3. TIỀN XỬ LÝ - PHÂN TÍCH DÒNG CHẢY TẦNG

#### Bước 1: Thiết lập các ưu tiên.

Thiết lập Preferences để kết nối các mục liên quan đến lĩnh vực khoa học động học thủy khí.



Bước 2: Định nghĩa phần tử.

1.MainMenu>Preprocessor>ElementType>Add/Edit/Delete2.AddLAddthêmkiểu phần tử mới.>



3. Chọn FLOTRAN CFD



# 4. Chọn phần tử 2DFLOTRAN (FLUID141).5. OK.

6. Close.



Bước 3: Tạo hình chữ nhật cho ống vùng vào

- 1. MainMenu>Preprocessor> -Modeling-Create> -Areas-Rectangle> By Dimensions2. Nhập các số sau:X1 = 0;X2 = 4
  - 3. Nhập các số sau:
    - $\mathbf{Y}\mathbf{1} = \mathbf{0}$
    - Y2 = 1

IRECTNGI Create Rectangle by Dimensions X1.X2 X-coordinates Y1.Y2 Y-coordinates OK A Ryply Cancel Selp

4. Apply để tạo hình chữ nhật thứ nhất và hiện hộp thoại đẻ vào tham số cho hình chữ nhật thứ hai.

Bước 4: Tạo hình chữ nhật đầu ra.

1. Nhập các số: X1 = 6

2. Nhập các số:





Y1 = 0Y2 = 2.5

3. OK.

4. Thanh công cụ:

SAVE\_DB.

#### Bước 5: Tạo vùng quá độ giữa các hình chữ nhật

Vùng chuyển tiếp, nơi mà dòng chảy mở rộng, được tiếp giáp với phần lớn nhất bằng đường tiếp tuyến trơn đến một đường trên của cả hai hình chữ nhật. Đường thẳng này được tạo ra bằng chọn "Tangent to 2 lines". Chú ý dấu nhắc trong cửa sổ nhập Input Window cho biết mục cần phải kích chọn (các đường thẳng lines, đầu cuối của các đường thẳng Ends of Lines).

Diện tích được tạo là một mặt tuỳ ý xuyên qua bốn điểm. Chú ý là mặt này được bao bằng các đường đi qua các điểm đó.

1. Main Menu > Preprocessor > -Modeling- Create > -Lines- Lines > Tan to 2 Lines

2. Kích vào đường thứ nhất (đường nằm trên của hình chữ nhật bên trái).

3. OK (trong thực đơn kích).

 Kích vào cuối của đường tiếp tuyến của đường thứ nhất (góc trên phải).

5. OK (trong thực đơn kích).

6. Kích đường thứ hai (đường trên của hình chữ nhật lớn).

7. OK (trong thực đơn kích).

8. Kích vào điểm cuối của đường tiếp tuyến của đường thứ hai.

9. OK để tạo đường

142

Kết quả là một đường mềm giữa 2 diện tích.

Tạo diện tích thứ 3 như một diện tích bất kỳ qua các điểm.

10. Main Menu > Preprocessor




> -Modeling- Create > -Areas-Arbitrary > Through KPs

11. Kích 4 góc ngược chiều kim đồng hồ.

## 12. **OK.**

13. Thanh công cụ: SAVE\_DB





# Bước 6: Thiết lập mô hình lưới.

Để tạo một mô hình lưới, thiết lập cỡ kích thước dọc theo các đường thẳng (LESIZE lệnh). Việc thiết lập lưới phần tử hữu hạn rất quan trọng trong phân tích CFD.

Phương pháp phần tử hữu hạn cho nhiều phần tử hơn trong các miền với lời giải gradients bậc cao áp dụng ở đây. Mật độ lưới sẽ đủ để chương trình nắm bắt được các hiện tượng của tự nhiên. Ví dụ, một vùng tuần hoàn nhỏ mở rộng sang vùng lớn. Một số lượng lớn hơn của các phần tử được áp dụng bao hàm một mức cao các chi tiết của dòng sao cho thông tin được nắm bắt.

Áp dụng 10 phần tử trong mặt nằm ngang (Y) và độ nghiêng rất nhỏ hướng theo đỉnh và đáy biên. Chính điều đó sẽ giúp cho việc nắm bắt lớp đường biên có hiệu quả. Với hệ số Reynolds cao, sẽ dùng các lưới mịn. Dọc theo dòng chảy vào theo trục (X) trong ống vào, sử dụng bảng số liệu dưới đây.

Thông số chia lưới	
Trục nằm ngang (Y)	10 khoảng chia - độ nghiêng về phía

	thành ống
Vùng ống ra,dòng chảy theo trục (X)	<b>15 khoảng chia</b> - nghiêng về phía ống ra và chỗ chuyển tiếp
Vùng chuyển tiếp	12 khoảng chia - khoảng đều nhau
Vùng ống ra (lúc đầu)	<b>15 khoảng chia</b> - các phần tử lớn hơn gần ống ra

Vẽ đường thẳng.

1. Utility Menu > Plot > Lines



2. Main Menu > Preprocessor >

# Mesh Tool

3. Chọn Lines Set.

4. Kích vào đường trên dòng hướng dọc theo cửa vào.



5. Apply (trên thực đơn kích).

6. Nhập 15 vào **No. of element** divisions.

7. Nhập -2 vào **Spacing ratio** (Thủ tục cho cỡ phần tử nhỏ ở gần 2 đầu).

# 8. Apply.

Chọn Tỷ lệ lưới nhỏ hơn gần ống vào, nơi dòng chảy bắt đầu mở rộng, và vùng đường kính lớn, vùng nàycó

Element Athi	bulles:	
Global	2	Set
_		
Swart Se	*	
Fre	6	Coarse
Size Controls		_
Global	Set	Clear
Areas	Set	Clear
Lines 🟅	Set	Clear
	Copy	Fie
Laper	Set	Clear
Keypts	Set	Clear
Meah:	lueas	×
Shape: C	Té	🖲 Quad
G Free C	Mapped	• Sees
_		
3	or 4 sided	7
Mash		Cear
Refine at:	Denients	
		les.
	- 14	
-		



số phần tử lớn hơn, các phần tử sẽ được tính bằng các phương trình gradients bậc cao. Vùng này là vùng chuyển tiếp của dòng chảy.

Ta sẽ lặp lại quá trìnhkích bằng kích chọn các đường thẳng và nhập số các khoảng chia và tỷ lệ, sử dụng tham số phân chia lưới ở trên. Chú ý tỷ lệ chia lưới được áp dụng theo chiều của các đường, các phần tử lớn hơn sẽ nằm ở phần cuối của các đường thẳng. Như vậy, đặt cỡ phần tử nhỏ hơn 1 cho đường thẳng cao hơn ở vùng ra và cỡ lớn hơn 1 cho đường thẳng ở đường thấp. (Hướng của các đường thẳng theo hướng ngược chiều kim đồng hồ, theo hướng được tạo ra.)

Vùng quá độ:

 9. Kích đường trên và dưới của diện tích ở giữa.



10. Apply (trong thực đơn pich).

11. Nhập 12 vào **No. of element** divisions.

12. Nhập 1 vào Spacing **ratio** (khoảng cách đều).

13. Apply.

Vùng ra:

14. Kích vào đường trên và dưới vùng ra

15. Apply (trong thực đơn kích).

16. Nhập 15 vào No. of Element

	L Element adapt on adalard Man	
CLEST ZE	J Element sizes on picked lines	
SIZE	Element edge length	
NDIV	No. of element divisions 1112	
	(MDIU is used only if SIZE is blank or zero)	
KYNDIU	SIZE, MDIV can be changed Pyes	
SPACE	Spacing ratio 121	
NYSPACE	SPACE can be changed 🔽 Yes	
ANGSIZ	Division arc (degrees)	
Cuse M	NGSIZ only if number of divisions (NDIV) and	
element	edge length (SIZE) is blank or zero)	
	12	
-		
	OK Apply Cancel Help	





#### Divisions.

17. Nhập 3.0 vào **Spacing ratio** (hướng ra đầu ra).

18. OK.



Chú ý rằng đường nằm trên cao không nghiêng về phía ống ra. Đường thẳng nghiêng phải được lật "flipped."

#### 19. Chọn Flip trong Mesh Tool.

20. Kích vào các đường nằm trên.



21. OK (trong menu kích).



Hướng cắt đứng:

22. Chon Lines Set.

23. Kích vào 4 đường cắt đứng.

24. **OK** để đóng menu kích.

25. Nhập 10 vào **No. of element divisions**.

26. Nhập -2 vào **Spacing ratio** (tỷ lên nghiêng của thành trên và đáy).

27. OK.

28. Toolbar: SAVE\_DB.





Element	t Sizes on Picked Lines
<b>LLESIZE</b>	] Element sizes on picked lines
SIZE	Element edge length
NDIV	No. of element divisions 25 18
	(MDIU is used only if SIZE is blank or zero)
KYNDIU	SIZE,NDIV can be changed
SPACE	Spacing ratio 26 -2
RYSPACE	SPRCE can be changed 🔽 Yes
ANGSIZ	Division arc (degrees)
< use #	NGS1Z only if number of divisions (NDIV) and
element	edge length (SIZE) is blank or zero)
27	
	OK Apply Cancel Help

Bước 7: Chia lưới phần tử.

- 1. Chọn Mapped mesher.
- 2. Chọn Mesh.
- 3. Pick All.
- 4. Đóng Close trong Mesh Tool.





# Bước 8: Tạo lệnh trong Toolbar.

Tiện lợi khi thiết lập một lệnh trên **Toolbar** để tắt hiển thị của ma trận chéo tại gốc toạ độ. Thực hiện thao tác này bằng cách vào menu **controls** trên **Utility Menu** và sau đó chọn **edit the Toolbar**.

Nhập tên lệnh và bản thân lệnh này như là sự rút gọn.

1. Utility Menu > MenuCtrls > Edit Toolbar

2. Enter tri,/triad,off.

3. Accept.

4. Close.

5. Thực hiện rút ngắn **triad** abbreviation.

Hiệu ứng xoá **triad** từ lần hiện sau. Như vậy sẽ không liên cung hiện



kết quả vẽ, không làm lẫn hình. 6. **Utility Menu > Plot > Lines** 



#### Bước 9: Đặt điều kiện biên.

Đặt vận tốc 1 inch/s theo hướng toạ độ X(VX) tại đầu vào của ống, và vận tốc không theo chiều ngang của ống vào (VY trong toạ độ Y). Các vận tốc không được đặt dọc theo các thành ống và áp suất không được đặt vào đầu ra của ống. Tất cả những điều kiện này bây giờ được áp dụng cho tất cả các đường.

Áp dụng điều kiện biên ống vào.

#### 1. Main Menu > Preprocessor



 Kích đường vào inlet line (đường thẳng đứng tại đầu vàobên trái).



#### 3. **OK**.

- 4. Nhập 1.0 cho VX.
- 5. Nhập 0.0 cho VY.







Áp dụng các điều kiện biên thành ống. Chọn các đường tạo nên các thành ống và sau đó đặt các vận tốc không theo tọa độ X và Y.

7. Main Menu > Preprocessor > Loads > -Loads- Apply > -Fluid/CFD- Velocity > On Lines

8. Kích vào 6 đường nằm trên và đáy mô hình,

9. **OK**.

10. Nhập 0.0 cho VX và VY.

11. **OK** để đặt điều kiện .



Đặt điều kiện đầu ra:

12. MainMenu>Preprocessor > Loads > -Loads-Apply > -Fluid/CFD-PressureDOF > On Lines

13. Kích đường biên đầu ra, đường thẳng đướng bên phải..



14. **OK**.

15. Nhập 0 cho giá trị áp lực **Pressure value**.

16. Đặt Set endpoints vào Yes.

17. OK.

18. Toolbar: SAVE\_DB.

Đến đây, mô hình phần tử hữu hạn được hoàn thành và các menu FLOTRAN được truy cập để





xác đinh các tính chất của chất lỏng theo chiều dài với mọi điều khiển **FLOTRAN** yêu cầu.

Apply PRES on lines	8
[DL] Apply PRES on lines as a	Constant value 💌
If Constant value then: PRES Pressure value	15
Apply to endpoints?	<b>16</b> ° ***
17 <sub>08</sub> Apply	Cancel Help

# 6.4. GIẢI - PHÂN TÍCH TẦNG LAMINAR ANALYSIS Bước 10: Thiết lập thuộc tính dòng chảy.

Thuộc tính dòng chảy được thiết lập theo thứ nguyên hệ Anh inches-lbfseconds.

1. Main Menu > Solution > FLOTRAN Set Up > Fluid Properties

2. Chọn AIR-IN cho mật độ và độ nhớt.

- 3. OK.
- 4. OK.





# **Bước 11: Đặt kiểm tra thực hiện.** Chọn kiểm tra thực hiện từ **FLOTRAN Set Up Menu.**

# 1.MainMenu>Solution > FLOTRANSetUp >ExecutionCtrl

 Nhập 40 cho bước giải chung để bài toán hội tụ Global iterations (Chú ý: 40 global iterations có tính bất kỳ không hẳn đã bảo đảm hội tụ.)

3. OK để áp dụng và **close.** 



#### Bước 12: Thay đổi các điều kiện tham chiếu.

Tham chiếu áp suất được thay đổi từ giá trị mặc định là **101** KPa thành **14.7** psi để duy trì việc nhất quán thiết lập các đơn vị.

Cũng như vậy, **chuẩn** Nominal stagnation và nhiệt độ tham chiếu được thay đổi từ 293°K đến 530°R bằng cách đặt chúng đến 70°R và thêm vào nhiệt độ offset là 460°R.

1. Main Menu > Solution > FLOTRAN Set Up > Flow Environment > Ref Conditions

2. Đổi áp suất thành 14.7 psi (tương đương 1 atmosphere).

 Đổi các nhiệt độ chuẩn, hãm và chọn thành 70°R.

 4. Đổi nhiệt độ offset từ nhiệt độ tuyệt đối 0 thành 460°R.

5. OK.

6. Toolbar: SAVE\_DB.

Chú ý: Theo lựa chọn, có thể Zoom-In vào vùng tuần hoàn kín (Pan, Zoom, Rotate menu -- chọn một trong các nút với đường tròn to).

LDATA151, PRES, REFE Reference pressure 2 14.7 PLDATA16J.BULK.BETA 1e+015 Bulk modulus parameter FLDATA173, GAMM, COMP Ratia of Cp/Ce 1.4 LFLDATA141, TEMP, NOMI Nominal temperature 3 78 FPLDATAL43.TEMP.TTOT Stegnation (total) temp 3 🖻 LFLDATALAD, TEMP, BULK Reference Chalky temp 3 🔤 LTOFF) Temp officet from ARS you 4 468 5 ок Незр Games1

Bước 13: Thực hiện lời giải FLOTRAN.

#### 1. Main Menu > Solution > Run FLOTRAN

Khi chạy FLOTRAN, ANSYS sẽ vẽ đồ thị tốc độ thay đổi trực giao "Normalized Rate of Change" theo dõi lời giải hội tụ. Information Solution is denot 2

2. Đóng cửa sổ thông tin khi lời giải xong.



# 6. 5. HẬU XỬ LÝ - PHÂN TÍCH CHẢY TẦNG

Bước 14: Đọc kết quả

Nhập hậu xử lý chung và đọc kết quả giải lần cuối và hình vẽ kiểu vecto.

1. Main Menu > General Postproc > -Read Results- Last set

Bước 15: Vẽ véc tơ tốc độ



Bước 16: Vẽ đường bao áp lực tổng.

1. Main Menu **General Postproc > Plot** 2 Other quant **Results > -Contour Plot-Nodal Solu** 2. Other quantities. to be platte 3. Chon Total Pressure. PTOT. 4. OK. ner\_midsia All applicable OK Apply Help Cance1

#### Bước 17: Hoạt hình tốc độ vết các hạt.

# 1. Main Menu > General Postproc > Plot Results > -Flow Trace-Defi Trace Pt

 2. Kích 2 hoặc 3 điểm nằm trong vùng vào và 1 hoặc 2 điểm trong vùng xoáy (dọc theo thành của vùng quá độ).

3. **OK** (trong menu kích).

4. Utility Menu > PlotCtrls > Animate > Particle Flow

- 5. Chon **DOF Solution**.
- 6. Chon Velocity VX.
- 7. **OK**.

Bỏ qua lời cảnh báo về số lớn nhất của các vòng lặp (Chọn Close). ANSYS tạo ra dòng chảy của hạt, trên cơ sở xấp xỉ, nhưng chưa gây đóng vòng lặp.

Hình vẽ vết kết quả chỉ ra hướng đi của dòng hạt dọc ống.

8. Chọn Animation Controller (không trình diễn), nếu cần, sau đó chọn Close.



,	A PREMISSIO FROM TIGEO		
	Amination data		
	No. of frames to create	18	
	Time delay (recondr)	8	
L	Particle Spacing Factor	1	
	Particle Size Fector	1	
	Particle Length Praction	0.2	
•	Maloop Mex number of loops	25	
	LPLTREC1 Plat Flaw Trace	_	
•	Item to be contoured along trace	5 OOF relation Other quantities	None Temperature TEMP
			Prezzure PRES
			Velocity VX
	-		
	OX	Conce 1	Help



Bước 18: Tạo hình vẽ đường đi của tốc độ qua cửa ra.

Set 2

Foint Notie

L

178

193

Map Recult Items or

User label for item

perelta screaz element

Show boundary condition Show path on display

11

5 ок

Div

PATH1 Define Path specifications

4 DUTLET

Help

2

0.000000

0.000000

Define Peth Neme

Number of data sets

Number of divisions

х

USE FLORAL COORDINATES FOR SOLUTION PROULTS

10.00000

10.00000

Cancel

\*\*\*\*\* PATH DATA STATUS \*\*\*\*\* CURRENT PATH NAME - OUTLET Y

0.000000

2,500000

8 DEPOCITA

🕅 Yes

E No

\*pply

9 DOF solution Other quantities Elem table item

Pressur Turb K. Enry di

Jelocit

Concel

10

Belp

1. Main Menu > General Postproc > Path **Operations** > **Define Path > By Nodes** 

2. Kích vào điểm thấp nhất và cao nhất của cửa ra.



3. OK (Kích menu kích).

4. Nhâp OUTLET cho Path Name.

5. **OK**.

```
6. File >
                 Close
(Windows)
                         l.ah
                         Iton,Comp Iton to be mapped
     7. Main Menu >
          Postproc
General
                      >
Path Operations > Map
onto Path
                         r appent
     8. Nhập nhãn là
VELOCITY.
     9. Chọn
                   DOF
Solution.
```

10. Chon Velocity VX.

11. OK.



12. Main Menu >

General Postproc > Path Operations > -Plot Path Item- On Graph

13. Chọn nhân **VELOCITY** như định nghĩa trước.

14. **OK** để tạo vẽ đường đi.

15. Đóng lại mọi thông báo .

Để nghiên cứu tiếp, tăng tốc độ đầu vào lên 50 inches/second. 6.6. GIẢI -PHÂN TÍCH DÒNG CHẢY TẦNG VỚI VIỆC TĂNG TỐC ĐỘ ĐẦU VÀO

#### Bước 19: Tăng tốc độ cửa vào.

Vận tốc đầu vào ảnh hưởng đến biên dạng dòng chảy. Tăng vận tốc cửa vào đến 50 sẽ dẫn đến tăng hệ số Reynolds. Trở lại để đặt các hàm tải trọng và thay đổi vận tốc cửa vào,sau đó thực hiện lời giải từ một **tên file** khác.

1. Utility Menu > Plot > Lines

2. Main Menu > Solution > -Loads- Apply > -Fluid/CFD- Velocity > On Lines

3. Kích vào đường tại cửa vào đầu cùng bên trái.



- 4. OK (trong menu kích)
- 5. Nhập 50 cho VX.
- 6. Nhập 0 cho VY.
- 7. OK.





#### Bước 20: Chay phân tích

Không phải khởi động lai quá trình giải trước. Để thay thế phần đã chay, đổi tên và chạy lại quá trình phân tích. Có thể khởi động lại FLOTRAN từ một lời giải trước, chọn một vận tốc cao hơn từ lúc đầu.



8. Main Menu > General Postproc > Plot Results > -**Vector Plot- Predefined** 

- 9. Chon DOF Solution.
- 10. Chon Velocity V.
- 11. **OK**.



\*pply

Cancel

Help

# 6.7. HẬU XỬ LÝ -PHÂN TÍCH CHẢY TẦNG KHI DÙNG TỐC ĐỘ CỬA VÀO MỚI

Bước 21: Vẽ đường bao áp lực tổng

1. MainMenu> General PostprocPlotResults> -ContourPlot-Nodal Solu

2. Chọn Other quantities.

3. Chọn **Total Pressure PTOT**.

4. **OK**.

Đường bao kết quả chỉ rõ áp lực tĩnh và động trên toàn diện tích ống.

Contour Nodal Solution Data			12
[PLMSOL] Contour Modal Solution Dat	•		
Iten,Comp Iten to be contoured	2 <sup>Other</sup> quantities	Total temp TIOT Strm func2D STRM PressurCaef PCOE Bach number MAGI Istal pres PIOT Heat flux HFLM Film coeff HFLM Total pres PIOT	3
NUND Items to be plotted			
	Def shape only		
	C Def + undeformed		
	C Def + undef edge		
/EPA Modes used to interpolate			
	Corner only		
	Corner _midside		
	🔵 #11 applicable		
4 ox	Apply	Cance1	Help
	-		

Bước 22: Hoạt hình tốc độ vết các hạt.

# 1. Main Menu > General Postproc > Plot Results > -Flow Trace-Defi Trace Pt

 2. Kích 2 hoặc 3 điểm ở vùng vào và 1 hoặc 2 điểm dọc theo thành trên của vùng quá đô.

3. OK (trong menu Particle Length Fraction kich).

4. Utility Menu > PlotCtrls > Animate > Particle Flow

5. Chọn DOF Solution.





# 6. Chọn Velocity VX. 7. OK.

Bỏ qua một số thông báo giới hạn lớn nhất của bước lặp(Chọn Close). ANSYS tạo ra dòng chảy các hạt dựa trên cơ sở xấp xỉ không gây ra việc đóng các vòng lặp.

Đường vẽ vết kết quả chỉ ra đường đi của dòng hạt suốt chiều dài ống.



8. Chọn **Animation Controller** (not shown), sau đó chọn **Close**.

#### Bước 23: Tạo hình vẽ đường tốc độ qua cửa ra.

1. Main Menu > General Postproc > Path Operations > Define Path > By Nodes

 Kích vào điểm thấp nhất và cao nhất của cửa ra.

3. **OK** (trong menu kích).

4. Nhập OUTLET cho **Path Name**.

5. OK.

6. File > Close (Windows)



Xác đinh tốc đô theo 8 DELOCITY 9 COLUMN STREET Ser label for item phương X để vẽ vào đường OF colstics ther quantities les table ites to be đi 7. Main Menu > E Yes **General Postproc > Path** aliti. display E H-**Operations > Map onto** 11 Path OK. **≵**pp1y Concel 8. Nhập nhãn VELOCITY. 9. Chọn DOF Path Plat Path items to be graphed Solution. **13** 🔤 10. Chon Velocity VX. 14 ox Cancel 11. **OK**. \*pply 12. **Main** Menu > **General Postproc > Path Operations > -Plot Path Item- On Graph** 13. Chon nhãn VELOCITY như đinh nghĩa trước. 14. OK để tao hình vẽ đường đi

báo. Hình đường đi kết quả chỉ ra rằng, đường cong nghiêng về phần cuối của ống ra. Như vậy, dòng chảy lúc này chưa phát triển đầy đủ. (Chú ý, nếu hình vẽ hiện ra như hình ảnh ngược, là vì đã đảo thứ bậc của việc kích chọn, đã chọn từ điểm cao nhất đến thấp nhất thay cho phải chọn từ điểm thấp nhất cho đến điểm

Bước tiếp theo, nếu chiều của ống ra được tăng lên, dòng chảy có thể đạt được profil phát triển đầy đủ.

Tăng chiều dài của ống lên 30 inches

15. Đóng lại mọi cảnh

cao nhất tại ống ra.)



10

Kelp

Belp

# 6.8 TIỀN XỬ LÝ - PHÂN TÍCH DÒNG CHẢY TẦNG VỚI TĂNG CHIỀU DÀI ỐNG

#### Bước 24: Xoá điều kiện biên áp lực.

Các kết quả với trường hợp độ nhớt thấp hơn chỉ ra rằng, vùng tuần hoàn đã mở rộng, phù hợp kích thước của ống ra. Để cho phép dòng chảy phát triển hoàn toàn bằng thời gian cần tìm chỗ thoát, như vậy cần có đủ khoảng rộng để cho dòng phát triển.

# 1. Main Menu > Preprocessor > Loads > -Loads- Delete > -Fluid/CFD-Pressure DOF > On Lines

2. Pick All (trong Picking menu) để xoá hết điều kiện biên áp suất.

Bước 25: Thiết kế thêm vùng ra

1. Main Menu > Preprocessor > -Modeling- Create > -Areas-Rectangle > By Dimensions

X1 =10

X2 = 40

 3. Nhập các số sau: Y1 = 0

Y2= 2.5

4. OK.

Hình chữ nhật mới có duy nhất các điểm và các đường thẳng. Chúng phải được trộn với các phần tương ứng diện tích đang tồn tại..

5. Main Menu > Preprocessor > Numbering Controls > Merge Items

6. Chọn All cho Type of items to be merged.





<b>IRECINGI</b> Create Rectangle by Dis	wariumz	
11.32 X-coordinates	2 18	48
1,92 Y-coordinater	3	2.5
4		
CK Spply	Gance 1	Selp

#### 7. **OK**.

Thông báo: một đường thẳng chưa chia lưới được nối với đường thẳng được chia lưới đã có. Đó là điều có thể. Đóng hộp thông báo.

8. Close.

#### 9. Utility Menu > Plot > Lines

Warning	had ins 14 i	: mengand into t	nedvad kne 6	
		8		 

Bước 26: Thiết lập các phép chia lưới cho hình chữ nhật mới và tạo lưới.

1. Main Menu > Preprocessor > Mesh Tool

2. ChoLines Set.

3. Kích vào đường cuối vùng ra mới.

4. **OK** (trong picking menu).

5. Nhập 10 cho No. of Element divisions (nh $\Box$  tr $\Box\Box$ c).

6. Nhập -2 cho **Spacing** ratio.

7. **Apply**.

Lặ lại thủ tục này cho các đường thẳng ở phía trên và ở dưới của hình chữ nhật.

8. Chọn các đường thẳng nằm trên và dưới của vùng ra mới.

9. **OK** (trong picking menu).



10. Nhập 20 cho **No. of** element divisions.

11. Nhập 3 cho **Spacing** ratio.

12. **OK**.

Lật ngược đường trên cùng.

13. Chọn Lines Flip.

14. Kích đường trên cùng.



15. **OK** (trong picking menu).

16. Toolbar: SAVE\_DB.

17. Chọn Mesh.

18. Kích vào diện tích ra.

/18	



19. **OK** (trong picking menu) để bắt đầu chia lưới.

20. Đóng Close Mesh Tool.



# Bước 27: Đặt các điều kiện biên cho vùng mới.

Phải đặt điều kiện biên cho khu vực mới. Đặt vận tốc không cho cả hai hướng dọc theo thành ống và áp suất không tại mặt đầu vùng ra.



2. Main Menu > Preprocessor

> Loads > -Loads- Apply > Fluid/CFD- Velocity > On Lines

3. Kích vào thành trên và thành dưới không có điều kiện biên..

4. **OK** (trong picking menu).

- 5. Nhập 0 cho VX và VY.
- 6. **OK**.

Đặt biên áp lực tại đầu ra.

7. Main Menu > Preprocessor > Loads > -Loads- Apply > -Fluid/CFD- Pressure DOF > On Lines

8. Kích vào mặt đầu ra mới.

- 9. **OK** (trong picking menu).
- 10. Nhập 0 cho **Pressure value**.

11. Set endpoints đặt vào Yes.

- 12. **OK** để đặt điều kiện biên.
- 13. Utility Menu > Plot > Lines











# 6.9 GIẢI - PHÂN TÍCH DÒNG CHẢY TẦNG SỬ DỤNG CHIỀU DÀI ỐNG MỚI

#### Bước 28: Thay đổi jobname và thực hiện lời giải.

Do phần thêm vào của ống ra đã thay đổi phạm vi của bài toán, đòi hỏi một quá trình phân tích mới. Bạn có thể bắt đầu một phân tích mới bằng cách thay đổi **Tên jobname** từ **Utility Menu**.

Chú ý: một thông báo sẽ xuất hiện yêu cầu phải thoát khỏi bước sử lý giải để đổi tên.

1. Utility Menu > File > Change Jobname

2. Close để thoát khỏi Solution.

3. Nhập tên mới "newLength"

cho new jobname.

4. **OK**.

Có thể bắt đầu phân tích mới bằng cách xoá đi file chứa các kết quả, có tên là *file.rfl* (được mặc định). Có thể xoá file này bằng một trong hai cách sau :

# Utility Menu > File > File Operations > Delete

Kích file name, sau đó chọn OK hoặc thực hiện lệnh /SYS và xoá file bằng lệnh hệ điều hành hệ thống thích hợp. ANSYS sẽ tự động đổi tên cho một file các kết quả không đúng.

Bây giờ thực hiện lời giải mới.

5. Main Menu > Solution > Run FLOTRAN

6. **Close,** đóng cửa sổ thông tin khi thực hiện xong **solution is done**.



nation
Solution is donel
6 Date

# 6.10 HÂU XỬ LÝ - PHÂN TÍCH DÒNG CHẢY TẦNG VỚI CHIỀU DÀI **ống Mới**

Bước 29: Đọc các kết quả mới và biểu diễn các vecto vận tốc.



Bước 30: Biểu diễn toàn bộ các đường áp suất.

1. Mrain Mienu >       IPLACOLI Centeur Rudal Solution Data         General Postproc >       Item to be contoured       2         Plot Results > -       Contour Plot- Nodal         Solu       Item to be plotted         2. Chon số khác       bef shape only         Other quantities.       bef shape only         3. Chọn áp lực toàn       Carcel Hodes         Hể Total Pressure       4         0x       Apply         Carcel Holp	1 Main Manu N	🕫 Contour Nodal Solution Data 📃
General Postproc >       Iten to be contoured       2       Diff and under Michael Streng function of the function o	1. Iviani Ivienu >	[PLMSOL] Contour Modal Solution Data
Plot Results > -       Image: Contour Plot- Nodal         Contour Plot- Nodal       Image: Contour Plot Nodal         Solu       Image: Contour Plot Nodal         2. Chon số khác       Image: Contour Plot Nodal         Other quantities.       Image: Contour Plot Nodal         3. Chọn áp lực toàn       Image: Contour Plot Nodal         thể Total Pressure       4         OK       Apply         Concel       Help	General Postproc >	Iten.Comp Iten to be contoured 2000 solution Strp func2D STRM - Ach number Mich
Contour Plot- Nodal         Solu         2. Chọn số khác         Other quantities.         3. Chọn áp lực toàn         thể Total Pressure         MINO         Iteme to be plotted         OK         Apply         Cancel	Plot Results > -	Neat flux Prin ceeff HFLA Turb Law Y+ YFLA Turb Law Y+ YFLA
Solu        • Def shape only       • Def + undef ormed       • Def	Contour Plot- Nodal	TOCAT BLES LYON
2. Chọn số khác       • Def • indee realy         Other quantities.       • Def • undef edge         3. Chọn áp lực toàn       • Career enly         thể Total Pressure       • Career (nightide)         PHO TO TO       • OK	Solu	RUND Items to be plotted
2. Chọn số khác          • Df • andefarmed         • De f • andefarmed         • De f • andef • andefarmed         • De f •	Solu	Def shape only
2. Chiộn số khác          • bef + undef edge          Other quantities.          • Corner enly         • Corner _nidside         • fil applicable          3. Chọn áp lực toàn          • Corner _nidside         • fil applicable          thể Total Pressure          • Corner _nidside         • fil apply         Cancel         • • Help	) Chan an Ithán	Def + undeformed
Other quantities.     . Cereer asly       3. Chọn áp lực toàn     . Cereer asly       thể Total Pressure     4       OK     Apply	2. Chộn số khác	🖸 Def 🔸 undef edge
3. Chọn áp lực toàn     Correct only       thể Total Pressure     4       OX     Apply       Cancel     Help	Other quantities	/EPA Nodes used to interpolate
3. Chọn áp lực toàn     Correr _nidside       thể Total Pressure     4       OX     Apply       Cancel     Help	Other quantities.	© Corner only
thể Total Pressure 4	2 $C$ by a set of the table	Corner _midside
thể Total Pressure 4 Cancel Help	3. Chộn áp lực toàn	C #11 applicable
	thể Total Pressure	4
	РТОТ.	Cancel 100 10

4. OK.

Hình vẽ đường bao biểu diễn toàn bộ các áp suất tĩnh và động xuất hiện trong ống.



Bước 31: Hoạt hình vận tốc của vết các phần tử.

1. Main Menu > General Postproc > Plot Results > -Flow Trace-Defi Trace Pt

Kích vào 2 hoặc
 điểm quanh vùng ống vào và mộ hoặc 2 điểm trong vùng tuần hoàn (dọc theo thành trên của vùng quá độ).

3. **OK** picking menu).

4. Utility Menu > Particle Size Factor PlotCtrls > Animate > Particle Length Free PlotLoop Max evalues of Particle Flow [PLTMC] Plat Flow

5. Chọn **DOF** Solution.

6. Chọn Velocity

VX.

7. **OK**.

Bổ qua các thông báo về số lần lặp lớn nhất (chọn **Close**). **ANSYS** tạo ra dòng chảy của dòng hạt trên cơ sở phép xấp xỉ mà chưa gây ra việc đóng các vòng lặp.

Close.





#### Bước 32: Tạo vẽ hình theo đường dẫn của vận tốc dọc theo ống.

Profil vận tốc ống ra có thể được kiểm tra bằng vẽ theo đường dẫn. Đầu tiên , thiết lập một đường dẫn để vẽ.

1. MainMenu>GeneralPostproc>PathOperations>DefinePath > By Nodes

 Kích vào điểm thấp nhất và cao nhất trên tiết diện ra.

3. **OK** (trong the picking menu).

4. Nhập tên đầu ra"outlet" cho tên đường dẫn path name.

5. OK.

6. File > Close (Windows)

Xác định tốc độ theo hướng X (VX) để vẽ kết quả tính theo đường dẫn.

7. Main Menu > General Postproc > Path Operations > Map onto Path

8. Nhập "velocit là **User label**.

9. Chọn solution.

10. Chọn Velocity VX.

11. OK.

12. **Main Menu >** 

General Postproc >



CENTE 3	Define Path specifications	
Nerro	Define Path Name F	4 OUTLET
mîetr	Number of data sets	30
wDiv	Mumber of divisions	28
-		
	OK Cancel	Hein

Save a Pirk	x	,	ATH DATA STATU	5 *****	
Copy to Close	Bulprut	6 CURREN	T PATH NAME - 0	UTLET	
Foint	Node	×	Y	2	C
1	474	40_0D00D	d_dpdpdp	D.DODODO	1
	494	40.00000	2.500000	0.000000	

	*#Map Result Items onto Path			
u >	IPDEFI Map Recelt Items onto Path	_		
	Lab User label for item	8 DEFOCIAL		
c >	Iten,Comp Iten to be mapped	O DOF selectes	Welcoity WK	840 ·
Мар		Other quantities Elem table item	UT UZ USUM Pressure PRES Turb K.E. BMKE Eary dissip EMDS Delocity UX	
•. "	Average versiti ecreii element	🗑 Yes	•	
ocity	E/PBCJ Show boundary condition symbol Show path an display	<b>⊡</b> H≈		
DOF	11	\$pp1y	Centrel	3s lp
	1			

# Path Operations > -Plot Path Item- On Graph

13. Chọn nhãn **VELOCITY** như đã được định nghĩa trước.

14. **OK** để tạo vẽ theo dường dẫn.

15. Đóng mọi thông báo.



Vẽ kết quả theo đường dẫn cho thấy, dòng đã phát triển hoàn toàn, tuy nhiên có nghiêng về một bên của ống ra. Do vận tốc được tăng lên rất nhiều, vậy chúng có thể đang ở chế độ dòng chảy rối. Bước tiếp theo là kiểm tra hệ số Reynold và chế độ chảy rối. Kết quả tăng độ khuyếch tán gắn liền với dòng chảy rối là làm giảm kích thước của vùng tuần hoàn.

## Bước 33: Tính toán hệ số Reynolds.

Tính toán hệ số Reynolds để xác định nếu quá trình phân tích nằm trong vùng chảy rối (Re > 3000).

Hệ số Reynolds đã được xác định theo công thức sau :

$$Re = \frac{\rho V D_{h}}{\mu}$$

$$p = density = Mật độ = 1.21e-7$$

$$V = Velocity = Vận tốc = 50$$

$$Dh = hydraulic diameter = 2*inlet height (chiều cao ống vào) = 2$$

$$= Viscosity = Độ nhớt = 2.642e-9$$

$$Vì vậy,$$

$$Re = 4600,$$
khi đó xảy ra hiện tượng chảy rối.  
Bước tiếp theo của quá trình phân tích là sử dụng mô hình chảy rối.

# 6.11 LỜI GIẢI - PHÂN TÍCH DÒNG CHẢY RỐI Bước 34: Xác định chọn lời giải FLOTRAN và thực hiện

1. Main Menu > Solution > FLOTRAN Set Up > Solution Options

- 2. Chon Turbulent option.
- 3. **OK.**

Với việc dòng chảy rối tăng do độ nhớt thấp, các hiệu ứng phi tuyến trong bài toán ngày càng rõ rệt hơn và lặp lại tất cả các yêu cầu để đạt được một lời giải tốt hơn. Bạn sẽ tăng con số này trong hộp thoại **Execution Control**.

4. Main Menu > Solution > FLOTRAN Set Up > Execution Ctrl

5. Nhập 80 cho **Global** iterations.

6. **OK.** 



#### Bước 35: Bắt đầu lại quá trình phân tích.

Chú ý: Đây là khởi động lại quá trình phân tích. Bắt đầu lại quá trình giải **ANSYS/CFD** đòi hỏi phạm vi của bài toán (cụ thể là các nút hình học) là không thay đổi. Do chỉ có thay đổi mô hình (chảy tầng sang chảy rối) và thay đổi số các bước lặp, bắt đầu lại quá trình phân tích là chấp nhận được. Vì vậy, lời giải sẽ chọn từ phía trái ra và 80 bước lặp toàn thể sẽ được thực hiện.

1. Main Menu > Solution is donel Solution >Run **FLOTRAN** Dote Môt lần nữa. Graphical **Solution** Tracker xuất hiên. Iten Wester iten to be plotted 5 DOF solut 6 2. Close. Lâp lai các bước Velocity hậu xử lý để chỉ ra các Mede Vector of Patter display @ Rector Node kết quả vận tốc ống cao O Baster Mode stor location for results hơn. @ Elen Centraid O Else Noder 3. Main Edge Element edges 🗆 Hidden E-WSORLEJ Scaling of Westor Arr-**Menu>General** N Mindey No Vindov 1 💌 URATIO Scale Factor multiplier Postproc -Read > KET Wester scaling will be Magnitude hased 🛒 **Results- Last Set** OPTION Wester plot based on Undeformed Mesh 🔳 4. Main Menu > 7 08 ≇pply Selp General Postproc > Games 1 **Plot Results > -Vector Plot- Predefined** 11 5. Chon DOF Solution. Chon Velocity V. 6. OK.

6.12 HÂU XỬ LÝ - PHÂN TÍCH DÒNG CHẢY RỐI

Bước 36: Vẽ đường bao áp suất.

1. Main Menu > General Postproc > Plot Results > -Contour Plot-Nodal Solu

- 2. Chon Other quantities.
- 3. Chon Total Pressure PTOT.
- 4. **OK**.

Contour Nodal Solution Data		
[PLMSOL] Contour Modal Solution Dat	ta	
Iten,Conp Iten to be contoured	2 Other quantities	Strn func20 STBM - PressurGeef PCOE Tach under Mich lieat flux HFLI Pile coeff HFLA Turb law Y+ YPLI
		Total pres PIOT
NUND Items to be plotted	<b>6</b> Information	
	Child and a format	
	i ber + underormed	
/EPA Hodes used to interpolate	Def + undef edge	
	Corner only	
	🔘 Corner _midside	
	C All applicable	
4	Apply	Cancel Help

Hình vẽ đường bao kết quả cho biết các tổng áp suất tĩnh và động trong

ống.



Bước 37: Hoạt ảnh vận tốc của các phần tử.

1. MainMenu>GeneralPostproc>PlotResults>-FlowTrace-DefiTracePt

 Chọn hai hoặc ba điểm ở xung quanh vùng vào và một hoặc hai điểm trong vùng tuần hoàn (dọc theo thành trên của vùng chuyển tiếp).

3. **OK** (trong picking menu).

4. Utility Menu > PlotCtrls > Animate > Particle Flow

- 5. Chon DOF Solution.
- 6. Chọn Velocity VX.



7. OK.

Bỏ qua các thông báo về số lần lặp lớn nhất (chọn Close). ANSYS tạo ra dòng chảy dựa trêờn cơ sở phép xấp xỉ, nhưng chưa gây ra việc đóng các vòng lặp.

Kết quả vẽ theo vết biểu thị đường đi của dòng khí dọc theo ống.

8. Sử dụng các lựa chọn trong **Animation Controller** (không hiển thị), sau đó chọn **Close.** 

Hi Animate Flow Trace	
Amimation data	
No. of frames to create	18
Time delay (reconds)	ja
Particle Spacing factor	1
Particle Size Factor	1
Particle Length Praction	8.2
Meloop Max number of loops	8
[PLTRBC] Plot Flow Trace	
Iten to be contoured along trace 5	BOP solution Other quantities Person Pressure FIEM Pressure FIES Velocity VX
7	Cancel Help

Bước 38: Tạo hình biểu diễn đường đi vận tốc suốt dọc ống.

1. Main Menu >General Postproc >Path Operations >Define Path > ByNodes

 Kích vào điểm thấp nhất và điểm cao nhất trên m,ặt cắt ra.

3. OK (trong the picking menu).
4. Nhập
OUTLET là tên đường dẫn Path Name.
5. OK.

6. **File > Close** (Windows).





Xác định vận tốc \*\*\*\*\* PATH DATA STATUS \*\*\*\*\* theo hướng X (VX) để CURRENT PATH NAME- OUTLET vẽ theo lên đường dẫn.. C3 10.00000 D. DODODO 2. 500000 D. DODOD 178 193 0.000000 7. Main Menu > USE SLOBAL COORDINATES FOR SOLUTION RESULTS General Postproc > **Path Operations > Map** 6 Map Result Items onto Path Map Recelt Items onto Path [PDEF] User label for item RUELOCITY onto Path bab. Iten,Comp Item to be mapped relation r quantities table item 10 8. Nhập Turb K.E Enry dis VELOCITY là nhãn As locit label. werage versits ecress elemen 🕅 Yes Show boundary condition symbol 2PBC1 9. Chon DOF Show path on display E No Solution. 11 \*pply Cencel Belp 10. Chon Velocity Plot of Path Items on Graph VX. [PLPATH] Path Plut on Graph Labl-6 Path items to be graphed 11. **OK**. **13 Servers** 12. Main Menu > 14 General Postproc > \$pply | Cancel Path Operations > -Plot Path Item- On Graph 13. Chọn nhãn VELOCITY như đinh nghĩa trước 14. OK để tạo vẽ theo đường dẫn. 15. Đóng tất cả các thông báo.

Chú ý: với mô hình chảy rối được thiết lập để phân tích, dòng chảy đã phát triển đầy đủ và biểu diễn hướng đi đã thể hiện rất rõ ở trên đầu (cũng là các parabolic, giống như trong quá trình chảy tầng). Dòng chảy này là dòng chảy rối và thấy được các kết quả như mong đợi.

Bước 39: Thoát khỏi chương trình ANSYS.

- 1. Toolbar: QUIT.
- 2. Chọn Quit No Save!
- 3. **OK**.



Kết thúc

# Bài 7

# **BÀI TOÁN TIẾP XÚC**

# PHÂN TÍCH TIẾP XÚC GHÉP CĂNG GIỮA CHỐT VÀ LÕ



- Phạm vi bài toán Problem Specification
- Mô tả bài toán Problem Description
- Dựng mô hình hình học Build Geometry
- Định nghĩa thuộc tính vật liệu và kiểu phần tử Define Material Property and Element Type
- Tạo lưới Generate Mesh
- Xác định tiêu chuẩn giải Specify Solution Criteria
- Bước đặt tải 1 Load Step 1
- Bước đặt tải 2 Load Step 2
- Hậu xử lý Postprocessing

# 7.1 PHẠM VI BÀI TOÁN

Các sản phẩm của ANSYS sử dụng:	ANSYS/Multiphysics, ANSYS/Mechanical, ANSYS/Structural, ANSYS/ED
Mức độ khó:	Khó
Yêu cầu thời gian thực hiên bài toán:	45 đến 60 phút (bao gồm 15 đến 20 phút cho quá trình giải)
Lĩnh vực khoa học	Cấu trúc
Kiểu phân tích:	Phi tuyến (động)
Kiểu phần tử	SOLID185, TARGE170, CONTA174

	Mô hình khối, Các thao tác logic, các
	điều kiện biên đối xứng, bề mặt tiếp xúc
	từ mềm dẻo đến mềm dẻo, thủ thuật tiếp
Mô tả đặc điểm của bài toán	xúc, bước thời gian tự động, nhiều bước
	đặt tải, giãn nở đối xứng, hoạt ảnh, tiến
	trình thời gian hậu xử lý, hộp thoại điều
	khiển quá trình giải Solution Controls

# 7.2 MÔ TẢ BÀI TOÁN

Đây là quá trình phân tích 3-D của cặp tiếp xúc của một chốt thép với lỗ trong khối. Vì mô hình đối xứng, sẽ thực hiện phân tích trên một phần tư đối xứng của mô hình. Phải xác định rõ hai bước nhập khác nhau. Mục tiêu của bước đặt tải đầu tiên là để quan sát sự khác biệt về ứng suất của chốt, trong đó, về hình học chúng có đường kính lớn hơn lỗ chốt. Mục tiêu của bước đặt tải thứ hai là quan sát các ứng suất, các áp lực tiếp xúc và các phản lực sinh ra do sự va đập của chốt khi bị kéo ra khỏi khối .

Điều kiện ban đầu



Các kích thước của mô hình cho như sau : Bán kính chốt (**PIN**) = 0.5 đơn vị (**units**), độ dài (**length**) = 2.5 đơn vị (**units**). Bề rộng khối (**BLOCK**) = 4 đơn vị (**units**), độ dài (**length**) = 4 đơn vị (**units**), độ dày (**depth**) = 1 đơn vị (**unit**). Bán kính lỗ chốt (**PINHOLE**) = 0.49 đơn vị (**units**), độ dài (**depth**) = 1 đơn vị (**unit**). Cả hai khối solid được làm bằng thép kết cấu (độ cứng stiffness = 36E6, hệ số **Poisson** = 0.3) và vật liệu có thuộc tính dẻo.
#### Các giả thiết

Do mô hình đối xứng, nên mô phỏng hiện tượng tiếp xúc có thể dùng 1/4 mô hình. Có thể sử dụng hai bước đặt tải để thiết lập quá trình phân tích: Bước 1: Sự ghép căng (Interference Fit) -- giả quyết không có chuyển vị. Chốt được ép bên trong lỗ theo mô hình hình học. Ứng suất sinh ra do có độ dôi giữa lỗ phẳng pinhole và bề mặt tiếp xúc (chốt - pin). Bước tải thứ 2: Rút chốt Pull-out - di chuyển chốt 1.7 đơn vị (units) ra khỏi khối, sử dụng điều kiện chuyển vị DOF trên một cặp nút. Cần sử dụng tự động đặt bước thời gian Automatic Time Stepping, để bảo đảm cho sự hội tụ của lời giải. Sau 10 bước lặp, đọc các kết quả giải lời giải một lần, tiến hành trong suốt quá trình giải.

#### Tóm tắt các bước

Có thể dùng các tham số theo đầu bài và dùng các bước hướng dẫn dưới đây để tiến hành giải. Cần tiến hành từng bước một, đầu tiên chọn bước 1-**step 1**.

**Chú ý:** Để chạy hướng dẫn này, cần tổng số bộ nhớ có đủ không gian trống để làm việc là 64MB, tốt nhất là hơn (100-200 MB).

Trước khi bắt đầu thực hiện bài tập, hãy kiểm tra không gian làm việc bộ nhớ như sau:

- 1. Utility Menu > List > Status > Configuration
- Cuộn xuống đến mục MEMORY STATISTICS và đọc số của bộ nhớ MB cho Requested Initial Work Space.
- 3. Nếu dung lượng này thoả mãn, hãy tiếp tục thực hiện bài tập. Nếu dung lượng quá nhỏ, thoát ANSYS không sao lưu dữ liệu without saving changes, khởi động lại re-start ANSYS và, trong hộp thoại ANSYS Interactive, nhập dung lượng bộ nhớ yêu cầu vào Memory requested cho Total Workspace field trước khi chọn Run.

#### Dựng mô hình hình học

- 1. Tạo block.
- 2. Tạo mặt đích.
- 3. Tạo lỗ.
- 4. Tạo 1/4 mô hình đối xứng

### Định nghĩa thuộc tính vật liệu và kiểu phần tử

5. Định nghĩa vật liệu.

6. Định nghĩa kiểu phần tử cho thể tích đặc

### Tạo lưới

7. Tạo lưới thể tích đặc.

8. Biểu diễn cạnh phần tử phẳng

9. Tạo cặp tiếp xúc bằng cách dùng Contact Wizard.

### Xác định chuẩn lời giải

10. Đặt liên kết đối xứng trên 1/4 khối

11. Định nghĩa liên kết biên trên khối.

12. Định nghĩa biến dạng lớn (large displacement) phân tích tĩnh.

### Đặt tải Bước 1

13.Xác định chọn phân tích lắp ghép chặt

14. Giải đặt tải bước 1

### Đặt tải bước 2

### 15. Đặt bậc tự do chuyển vị Set DOF displacement cho lỗ.

16. Định nghĩa chọn phân tích tháo lắp pull-out.

17. Ghi kết quả vào file.

18. Giải đặt tải bước 2.

### Hậu xử lý

19. Mở rộng mô hình từ 1/4 ra cả khối

20. Quan sát trạng thái ứng suất ở mặt lắp ghép

21. Quan sát áp lực tiếp xúc trung gian chốt

22. Quan sát trạng thái ứng suất sau khi rút chốt

180

23. Mô phỏng lắp ghép.

24. Vẽ phản lực cho lỗ tháo ra

25. Thoát khỏi ANSYS

### 7.3 DỤNG MÔ HÌNH HÌNH HỌC

#### Bước 1: Tạo block.

Tạo khối block hình hộp bằng định nghĩa các toạ độ XYZ.

Greate Block, by D

Create Block by Dimensions

WinZoo

2

Selp

- 1. Main Menu > Preprocessor > -CI.X2 X-coordinates Y1,Y2 Y-coordinates **Modeling-** Create > -Volumes-Z1.Z2 Z-coordinates 3 **Block > By Dimensions**
- 2. Nhập xác số sau:



#### Bước 2: Tạo mặt đích (target surface - lỗ trên khối).

Tạo xilanh bằng định nghĩa bán kính và chiều dày (depth).

1. Main Menu > Preprocessor > -

**Modeling-** Create > -Volumes-

#### **Cylinder > By Dimensions**

2. Nhập:

RAD1 = 0.49Z1 = 2.5Z2 = 4.5

3. OK.

Trừ phần hình trụ khỏi khối.

- 4. Main Menu > Preprocessor > -Modeling- Operate > -Booleans- Subtract > Volumes
- Chọn khối là khối cơ sở để từ đó sẽ bi trừ.
- 6. OK (trong **picking menu**).
- 7. Kích chọn hình trụ (được tạo trong phần đầu tiên của xi lanh được tạo ra bước trên đây, được định nghĩa là thể tích trừ.
- 8. OK (trong picking menu).Utility Menu > Plot > Replot

#### Bước 3: Tạo chốt.

Tạo khối trụ bằng việc định rõ bán kính và chiều dài.









- 1. Main Menu > Preprocessor > -Modeling- Create > -Volumes-Cylinder > By Dimensions
- Nhập các số sau: RAD1 = 0.5 Z1 = 2 Z2 = 4.5
- 3. OK.
- 4. Utility Menu > PlotCtrls > Numbering
- Mở khoá số TT thể tích (Volume numbering).
- 6. OK.
- 7. Utility Menu > Plot > Replot

18 Greate Cylinder by Dimensions	
<b>ECTLIND1</b> Create Cylinder by Dimen	ziewz
RODI. Outer radius	0.5
R&D2 Optional inner vedice	2
Z1.ZZ Z-coordinates	2 4.5
THETRI Starting angle (degrees)	
THETH2 Ending angle (degrees)	368
3	Cancel Belp
FreeNexbeing Canash L/PMINI Plat Numbering Controls	
MP Reppeint numbers	E 0H
LINE Line numbers	IT OFF
LIME Line numbers	III OFF
LINE Line numbers AREA Area numbers	065 065
LINE Line numbers AREA Area munbers NOLO Volume numbers	C 0FF C 0FF 5 PF 04
LINE Line numbers AREA Area numbers NODE Volume numbers NODE Nucle numbers	10 OFF 10 OFF 5 12 On 10 OFF
LINE Line numbers AREA Area numbers NODE Volume numbers NODE Nucle numbers Elem / Attrib numbering	10 OFF C OFP 5 12 On C OFF Ho numbering
LINE Line numbers AREA Area numbers NODE Volume numbers NODE Nade numbers Elem / Attrib numbering TADM Table Names	11 OFF
LINE Line numbers AREA Area numbers NODE Volume numbers NODE Nade numbers Elem / Attrib numbering TAIM Table Names SUML Numeric contern volumes	° OFF □ OFF 5 12 On □ OFF No numbering ★ ° OFF □ OFF
LINE Line numbers ANER Area numbers NODE Node numbers DEE Node numbers Elen / Attrih numbering TARM Table Manes SUML Numbric contour values LANDY Numbering theom with	" OFF □ OEP 5 12 On □ OEP No numbering ★ " OFF □ OEP Collars & numbers ₩
LINE Line numbers AREA Area numbers NODE Volume numbers NODE Volume numbers Elen / Attrih numbering TARM Table Names SUAL Numbering these with L/MONI Numbering these Okideniu?	© 007 © 007 5 12 00 © 007 No numbering ★ 10 007 © 0
LINE Line numbers AREA Area numbers NODE Vode numbers Elen / Attrih numbering TAIM Table Names SUAL Numeric contour values L/NDM) Numbering show with I/REPLOTS Replot upon OK/#pply?	Colors & numbers (*) Replot (*)
LINE Line numbers AREA Area numbers NODE Volume numbers Elen / Attrih numbering TAIM Table Manes SUML Numbering theom values L-NOM) Numbering theom with F/REFLOID Replot upon OK/Spp19?	Connel Selv



#### Bước 4: Tạo mô hình một phần tư đối xứng

1. Utility Menu > WorkPlane > Display

Working Plane (toggle on).

- 2. Utility Menu > WorkPlane > WP Settings
- 3. Chọn Grid and Triad.
- 4. OK.



WP Settings	
© Cateria	n
C Polar	
6 5 id are	T feat 3
O Gid Dr	۶ 4.
R Duble	5040
	(hos
Snep Ind Snep Ano	5
Spacing	01
History	1 <u>1</u>
Maximum	0.000
1	luuus
E BK	Abole
Reitel	Cancel
Help	

Quay Working Plane 90° theo chiều

Y direction và chia thể tích thành 2 we nửa.

- 5. Utility Menu > WorkPlane > Offset WP by Increments
- 6. Trượt thanh đến  $90^0$  để quay góc **Rotation Angle**.
- 7. Kích 1 lần vào **Rotate +Y direction**.
- 8. OK.
- 9. Main Menu > Preprocessor > -Modeling- Operate > -Booleans-Divide > Volu by WrkPlane
- 10. Pick All (trong picking menu).
- 11. Utility Menu > Plot > Replot



12. Toolbar: SAVE\_DB.

Xoá khối để tạo một nửa mô hình đối xứng..

- 13. Main Menu > Preprocessor > -Modeling- Delete > Volume and Below
- 14. Kích chọn hai khối tương ứng với phần trên bên phải của chốt và phía bên phải của khối, như hình dưới đây.









29. Toolbar: SAVE DB.

X- 1	+X 1
Y- 1	+Y
7-1	+7.
1	استكنسا
<u> </u>	
Snen. XYZ Otkelo	
<u>X- 6</u>	<b>A-X</b>
<u>Y- 0</u>	<u>9:1</u>
<u>Z- 0</u>	<u>9 • Z</u>
90 940	
Degrees	
XY.YZ,ZKA	nglez
Fibbel%-	D
γ• 7∎	0 D
40	Hode
12	Anal
UN.	P4549
HEBO	Payoa
Histo	







# 7.4 ĐỊNH NGHĨA THUỘC TÍNH VẬT LIỆU VÀ KIỂU PHẦN TỬ

### Bước 5: Định nghĩa vật liệu.

Định nghĩa thuộc tính vật liệu Material PropertyError! Bookmark not defined..

- 1. Main Menu Preprocessor Material Props Material Models
- Kích 2 lần vào Structural, Linear, Elastic, Isotropic.
- Nhập 36e6 cho EX (MôđunYoung), và 0.3 cho PRXY (Hệ số Poisson).
- 4. OK.
- 5. Material > Exit



Bước 6: Định nghĩa kiểu phần tử.

Định nghĩa kiểu phần tử.

- 1. Main Menu > Preprocessor > Element Type > Add/Edit/Delete
- Thêm kiểu phần tử mới Add.
- 3. Chọn họ phần tử Structural Solid
- Chọn Brick8 node 185 (SOLID185).
- OK để sử dụng phần tử này
- Đóng hộp thoại kiểu phần tử.







### 7.5 TẠO LƯỚI

Bước 7: Tạo lưới thể tích solid.

- 1. Main Menu > Preprocessor > MeshTool
- 2. Chọn Size Controls: Lines Set.
- Kích đường ngang và đường dọc trên mặt cạnh đầu cuả chốt



- 4. OK (trong picking menu).
- Nhập 3 cho số phần tử chia, và đặt No cho SIZE,NDIV có thể thay đổi.
- 6. OK.
- 7. Chọn Size Controls: Lines Set.
- Kích đường cong ở phía trước của khối.



- MathTool Element Attribute: Global Set Frie 5 Coarse Frie 5 Coarse Global Set Clear Global Set Clear Assa: Set Clear Casy Fip Laws Set Clear Casy Fip Laws Set Clear Stape: Tet Hea Frie Frie Hea Frie Frie Hea Global Clear Meth Clear Meth Clear Meth Clear Meth Clear Meth Clear
- 9. OK (trong picking menu).
- 10. Nhập 4 cho số chia phần tử.
- 11.OK.
- 12. Chọn Volume meshing.
- 13. Kích Hex.
- 14. Kích vào Sweep.
- 15. Kích vào nút Sweep.
- 16. Kích thể tích chốt và khối.



17. OK (trong picking menu).



188



18. Đóng Meshtool.



Bước 8:Là phẳng các cạnh phần tử để biểu diễn đồ hoạ

- 1. Utility Menu > PlotCtrls > Style > Size and Shape
- 2. Chon 2 facets/edge.
- 3. OK.



Bước 9: Tạo cặp tiếp xúc sử dụng Contact Wizard.

1. Main Menu > Preprocessor > -

Modeling- Create > Contact

- 3. Chọn **Flexible**.
- 4. Chon Pick Target.
- Kích chọn bề mặt của lỗ chốt trên khối để định nghĩa là một bề satement mặt target.



- 6. OK (Kích picking menu).
- 7. Chọn Next.
- 8. Chọn Areas.
- 9. Chon Pick Contact.
- 10. Kích bề mặt diện tích của lỗ để định nghĩa tiếp xúc contact.



- 11. OK (trong picking menu).
- 12. Chọn Next.
- 13. Nhập 1 cho Material ID.





< gack

Senz 🖓

(gacel gely

- 14. Nhập 0.2 cho Coefficient of Add Contact Pair \_ [ ] × Friction. 15. Chon Include Initial 0.2 **Penetration**. 16 16. Chon **Optional settings**. 21 17. Nhập 0.1 cho Normal penalty stiffness. 18. Chon Contact Options tab. 17 0.1 19. Chon Unsymmetric cho Stiffness sauto matrix. 1.0e20 20. OK. 1.0 21. Chon Create. 22. Chọn Finish. Cancel QК Help Add Contact Pair \_ 🗆 × e contact pair has been cri ntact pair use real set ID 3. 22 Finish Help ie with off 23. Main Menu > Preprocessor > -Modeling- Create > Contact 19 **Pair > View Pair** 24. Chon Contact pair.
- · · · · · · · · · · · · ·
- 25. Chọn normals shown.
- 26. Chon Display.



27. Tạo một chọn quan sát khác để

20

QK

Cancel

yêu cầu biểu diễn theo mỗi bước.

28. Chọn Close khi xong.

29. Utility Menu > Plot > Areas



30. Toolbar: SAVE\_DB.



# 7.6 XÁC ĐỊNH TIÊU CHUẨN LỜI GIẢI

Bước 10: áp dụng các ràng buộc đối xứng lên (phần tư) thể tích.

- 1. Main Menu > Solution > -Loads- Apply > -Structural-Displacement > -Symmetry B. C.- On Areas
- Kích bốn mặt phía trong được lộ ra khi mô hình còn một phần tư.
- 3. OK (trong picking menu).

#### Bước 11: Định nghĩa các ràng buộc biên trên khối

1. Main Menu > Solution > -Loads- Apply > -Structural- Displacement > On Areas



2. Kích bên trái khối block.





- 3. OK (trong picking menu).
- Chọn All DOF cho DOFs được liên kết.
- Nhập 0 cho Displacement value.
- 6. OK để áp dụng liên kết.





#### Bước 12: Xác định phân tích tĩnh chuyển vị lớn.

Trong bước này, cần xác định việc chọn phân tích như một quá trình phân tích tĩnh trong trường hợp biến dạng lớn, phải sử dụng hộp thoại **Solution Constrols**, một bảng điều khiển trung tâm, ở đó có thể điều khiển được hầu hết những quá trình thiết lập sử dụng chung cấu trúc tĩnh hoặc quá trình phân tích quá độ. Có năm "trang", mỗi trang trong đó gồm thiết lập liên quan đến lời giải. Sử dụng lại hộp thoại **Solution Controls**, để xác định chọn cho mỗi bước thiết lập

- 1. Main Menu > Solution > -Analysis Type- Sol'n Control
- Trong Analysis Options, chọn Large Displacement Static.



## 7.8 BƯỚC ĐẶT TẢI 1

### Bước 13: Định nghĩa chọn phân tích lắp ghép tương thích

Chú ý: cho cả hai bước đặt tải, đặt tải tăng lên sẽ tự động được dùng để thay thế cho việc lặp từng bước. Đây là trạng thái mặc định cho một quá trình phân tích tĩnh khi lệnh **SOLCONTROL** được bật **ON**.

- Nhập 100 cho thời gian tại cuối bước đặt tải Time at end of loadstep.
- Khoá bước thời gian tụ động Automatic time stepping (off).
- Nhập 1 cho Number of substeps.
- OK để áp dụng thiết lập và đóng hộp thoại.
- 5. Toolbar: SAVE\_DB.

#### Bước 14: Giải bước đặt tải 1

- 1. Main Menu > Solution > -Solve- Current LS
- Xem lại các thông tin trên cửa sổ trạng thái, sau đó chọn:

File > Close (Windows),

 OK để bắt đầu giải. Bỏ qua các cảnh báo, nhưng không đóng cửa sổ thông báo đó.



Iasic Transient Sofn Options Nonlinear	Advanced NL
Analysis Options	Write Items to Results File
Large Displacement Static	C All solution items
Time Control	<ul> <li>Basic quantities</li> </ul>
Time at end of loadstep 1 100	User selected
Automatic time stepping Off 🤈 💌	Nodal DOF Solution
Number of substeps	Element Solution
Time increment	Element Nodal Stresses
Number of substeps 3	Frequency:
Max no. of substeps	Write last substep only
Minino, of substeps	where N =

- Đóng cửa sổ thông tin khi đã giải xong.
- 5. Utility Menu > Plot > Replot



La pense n	streat Lead Step		
ESOLVED	Begin Solution of	Correct Load Step	
Besiev	the summery informa	tion in the lister wind	lew Contitled
"24ET#1	Connand"), then yee	es ON to start the solu	ition.
	3	Concel	Belp
	The second se		
i			
Information			
s	olution is donel		
			_
	4 <u>i Ckus</u>		
<u></u>			

# 7.9 BƯỚC ĐẶT TẢI 2

### Bước 15: Thiết lập độ tự do chuyển vị DOF cho chốt

Áp dụng giá trị chuyển vị là 1.7 cho tất cả các nút ở mặt trước của chốt để quan sát các kết quả của quá trình kéo chốt ra khỏi khối.



8. **Pick all** (trong picking menu).

U.BOT on N

Apply a

OK

- Chọn UZ cho DOFs liên kết.
- 10. Nhập 1.7 cho

Displacement value.

11.OK.

Bước 16: Định nghĩa chọn phân tích rút chốt.

- 1. Main Menu > Solution > -Analysis Type- Sol'n Control
- Nhập 200 cho Thời gian tại cuối bước đặt tải Time at End of Loadstep.
- Mở tự động đặt bước thời gian Automatic Time Stepping(On).
- Nhập 100 cho số bước con Number of Substeps.
- Nhập10000 cho số bước con lớn nhất Max no. of Substeps.
- 6. Nhập 10 cho số bước con nhỏ nhất Min no. of Substeps.



\$11 DO

nstant value 💌

Cancel

Help

9

10 🗔

#pply

196

#### Bước 17: Viết kết quả vào file.

- Đối với Frequency, chọn Write cho mỗi bước con thứ N Nth substep.
- 2. Nhập -10 cho "**where N** = ".
- OK để áp dụng thiết lập và đóng hộp thoại.
- 4. Utility Menu > Select > Everything
- 5. Toolbar: SAVE\_DB.

#### Bước 18: Giải bước đặt 2.

- 1. Main Menu > Solution > Solve- Current LS
- Xem lại thông tin trên cửa sổ trạng thái, sau đó đóng:
   File > Close (Windows),
- 3. OK để bắt đầu giải. Bỏ qua (Ignore) mọi thôngbáo, nhưng không đóng cửa sổ cảnh báo ngay lúc đó. Chú ý: giải bài toán mất khoảng

15 phút.

 Đóng cửa sổ thông tin khi giải xong.





# 7.10 HÂU XỦ LÝ

Bước 19: Mở rộng mô hình từ một phần tư thành toàn thể tích.

- 1. Utility Menu > PlotCtrls > Style > Symmetry Expansion > Periodic/Cyclic Symmetry
- 2. Chọn 1/4 Dihedral Sym.
- 3. OK.
- 4. Utility Menu > Plot Elements
- 5. Toolbar: SAVE DB.



Bước 20: Quan sát trạng thái ứng suất khi lắp ráp với nhau.

1. Main Menu > General Postproc

> -Read Results-

By Load Step

- Nhập 1 cho số bước tải Load step number.
- 3. OK.
- 4. Main Menu > General Postproc > Plot Results > -Contour Plot-Nodal Solu





198

5.	Chọn	biểu	tượng	FEContour Nodal Solution Data IPLNSOL J Contour Model Solution D	nta		8
	Stress			Iten,Comp Iten to be contoured	5 Strain-total Internet Strain-elastic	<ul> <li>Ist principal S1 2nd principal S2 Jrd principal S3 Intensity SINT von Hises S100</li> </ul>	- 6
6.	Cuốn	xuố	ng và		Strain-Thermal Strain-plastic Strain-creep Strain-other	von Mises SEQU	-
	chọn	von	Mises	NUND Items to be plotted	5 Inf share color		
	(SEQV	<i>V</i> ).			Def + undeformed		
7.	OK.			Fact Optional scale factor /IPA Modes used to interpolate	1		
					Corner only Corner _midside		
					🖱 #11 applicable		
				(AVPRIN) Eff NU for EQU strain	•		
				7	Apply	Cancel	He 1p

Bước 21: Quan sát lực nén tiếp xúc trên chốt.

1. Main Menu > General Postproc > -Read Results- By Time/Freq

 Nhập 120 cho giá trị thời gian hoặc tần số value of time or freq.

3. OK.

4. Utility Menu >

Select > Entities

5. Chon Elements.

6. Chon By Elem.

#### Name.

7. Nhập 174 cho tên phần tử Element name.





Bước 22: Quan sát trạng thái ứng suất khi rút ra.

1. Utility Menu >

Select > Everything

2. Main Menu > General Postproc > -Read Results- By Load Step



3. Nhập 2 cho bước

Tải Load step number.

4. OK.

5. Main Menu > General Postproc > Plot Results > -Contour

**Plot- Nodal Solu** 

6. Chọn biểu tượng Stress.

7. Kéo xuống và chọn **von Mises** (SEQV).

8. OK.



#### Bước 23: Hoạt hình rút chốt.

1. Utility Menu >

Plot Ctrls > Animate > Over Results

 Chọn Load Step Range cho kết quả dữ liệu mô hình (Model result data).

 Gồm cả bước con cuối cùng cho mỗi bước tải.

 Mở tỷ lệ đường bao tự động Auto contour scaling (on).

Chọn Stress là dữ liệu Contour data để hoạt hình.

•	BrAnimate Over Revolta	8
	LANDAINJ Animate Permit data Ortes Model pesult data	red permits only, no interpolation>
		Correct Load Stp
		2 @ Load Stop Bange
)		C Recult Set Range
	Rango Minimum, Meximum	
L	Increment result set	
	Include last SRST for each LDST	<b>J</b> ≅
	Auto contour scaling	<b>4</b> ≅
	Amimetium time deley (rec)	P.5
L	LPLDI, PLMS, PLES 1	
	Contour data for animation	Lore Lart Dirplay a 2nd principal 52 a DOF rolution 3rd principal 53
		Strain-total PlacesStrain EDU
		Strain-elartic StreinRatio SRAT
)		Strain-plattic Strain-creep 💌 von Mises SEQU
•	7	
	ON	Gancel Help

6. Cuộn xuống và chọn ứng suất von Mises (SEQV).

7. OK.

8. Tạo các chọn lựa

trong Animation Controller

(không	hiển	thi)	,nếu	cần,	sau
--------	------	------	------	------	-----

đó đóng Close.

Bước 24: Vẽ phản lực cho quá trình rút chốt

1. Utility Menu > List >

#### Nodes

2. OK trong hộp thoại sau.

3. Đánh đấu tất cả các nút có toạ độ Z = 4.5.

4. Chon File Close > (Windows),

5. Utility Menu > Plot > Volumes

6. Main Menu > TimeHist **Postpro > Define Variables** 

7. Thêm biến (Add a variable).

8. Chọn phản lực Reaction forces cho kiểu biến Type of variable.

9. OK.

10. Kích vào nút trên bề mặt của chốt có số tương ứng với một trong các nút được liệt kê với z = 4.5.

					710.57	10000	-
20	26	×	¥	ě.	THEAT	1812	THEX
	41	-0.13289	-0.33669	4.5000	0.00	0.00	0.00
	42	-0.17497	-0.17454	4.5000	0.00	0.00	0.00
	43	-0.48296	-0.12941	4.5000	0.00	0.00	0.00
	-44	-0.43301	-0.25000	4.5000	0.00	0.00	0.00
	45	-0.35355	-0.35355	4.5000	0.00	0.00	0.00
	-46	-0.25000	-0.43301	4.5000	0.00	0.00	0.00
-	47	-0.12941	-0.48296	4,5000	0.00	0.00	0.00
2	-40	-0.55511E-	16-0.50000	4.5000	0.00	0.00	0.00
0	49	-0.27756E-	16-0.16667	4.5000	0.00	0.00	0.00
	50	-0.41633E-	16-0.33333	4.5000	0.00	0.00	0.00
	51	-0,50000	0.61230E-16	4,5000	0.00	0.00	0.00
	52	-0.16667	0.9442SE-16	4.5000	0.00	0.00	0.00
	53	-0.33333	0.77828E-16	4,5000	0.00	0.00	0.00
	54	-0.13070E-	16 0.11102E-15	4.5000	0.00	0.00	0.00
	55	-0.56919	-0.21608	3,5000	0.00	0.00	0.00
	56	-0.21703	-0.54062	3,5000	0.00	0.00	0.00
	57	-1.1233	-0.33494	3,5000	0.00	0.00	0.00
	50	-0.06071	-0.31510	3,5000	0.00	0.00	0.00
	6.6	-0.68352	-0.26718	3.5000	0.00	0.00	0.00









(Giữ chuột trái và kéo xuống trên mặ trước của chốt. Kích lên một trong nút để chọn.)

- 11. OK (trong picking menu).
- 12. Nhập 2 cho Reference no.

#### of variable.

13. Kiểm tra số nút bị kích ở trên được biểu diễn trong **trường số** 

#### nút Node number field.

14. Chọn FZ cho dữ liệu.

- 15. OK.
- 16. Close.
- 17. Main Menu > TimeHist

### **Postpro > Graph Variables**



#### 19. OK.



### Bước 25: Thoát ANSYS

- 1. Toolbar: Quit.
- 2. Chọn Quit No Save!
- 3. OK.





	Define Res	action Force Var Define React	iable :1on For	rce Varia	able			8
н	VAR Ref	number of v	ariable		12	2	-	
н	ODE Node	number			15	42	-	
	ane User	-specified	labe1		15			
Ð	ten,Comp	Data item				Struct	force	PX 14
						Struct	nonent	MX MY MZ
								FZ
	45							
	15	OK		Cancel			Help	

Currently Defined Specifications:							
Variable	Type	Elen	Node	Iten	Comp	Hane	
1	TIME		45			TIME	
2	ирон		42	- F	4	F4	_
						a contractor and a second	a second a second second
	A REAL PROPERTY OF A REAL PROPER		Edit	it		Dele	te
	Add						

