

#1. Tài liệu học tập

- [1]. Amos Gilat (2016), *MATLAB: An Introduction with Applications, 6th Edition_ An Introduction with Applications*, Wiley (2016).
- [2]. Mary Kathryn Thompson, John Martin Thompson, *ANSYS Mechanical APDL for Finite Element Analysis*, Butterworth-Heinemann (2017).
- [3]. F.Hartmann, C.Katz (2007), *Structural Analysis with Finite Elements*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- [4]. T.A.Stolarski, Y.Nakasone, S.Yoshimoto (2018), *Engineering Analysis with ANSYS Software*, Elsevier Butterworth-Heinemann.

Link tài liệu trên Onedrive: <https://bit.ly/3CnHDLV>

#2. Bài tập giữa kỳ

Đề bài:

“Nghiên cứu tiêu chuẩn ECE R66 trong thiết kế tính toán an toàn kết cấu khung xương ô tô khách khi xảy ra va chạm lật nghiêng”

Tài liệu tham khảo:

- ECE R66: Economic Commission of Europe, Regulation No.66

Link tiêu chuẩn ECE R66 trên Onedrive: <https://bit.ly/3hJ4Z6Z>

Yêu cầu:

1. File mềm phải nộp cho giảng viên chậm nhất trước ngày 30/09/2021.

(Trong đó tên file mềm đặt như sau: ThS.VEE-2021_Họ và Tên)

2. Bản cứng nộp lại cho giảng viên khi hết giãn cách.

“Nghiên cứu tiêu chuẩn ECE R66 trong thiết kế tính toán an toàn kết cấu khung xương ô tô khách khi xảy ra va chạm lật nghiêng”

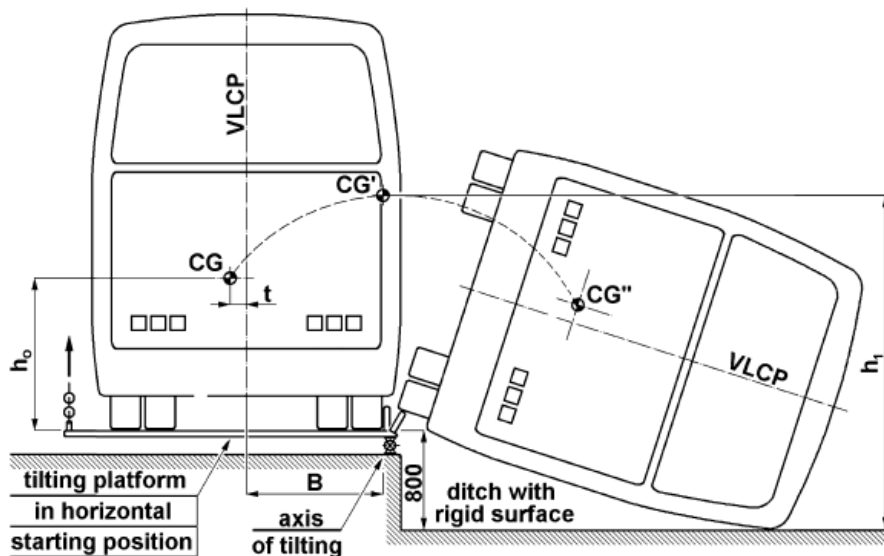


“Nghiên cứu tiêu chuẩn ECE R66 trong thiết kế tính toán an toàn kết cấu khung xương ô tô khách khi xảy ra va chạm lật nghiêng”

Hiện nay tại nạn do xe khách gây ra khá thường xuyên, như va chạm trực diện, bên hông, phía sau, đặc biệt là va chạm lật nghiêng làm khung xương biến dạng xâm phạm vào không gian an toàn gây thương vong cùng lúc nhiều hành khách.

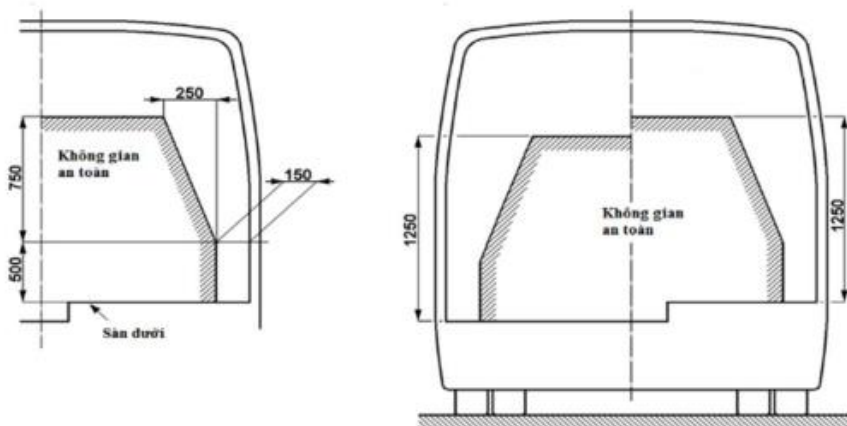
Do đó vấn đề đảm bảo an toàn cho hành khách bên trong xe được các nhà nghiên cứu quan tâm hàng đầu, từ đó các tiêu chuẩn an toàn kỹ thuật ô tô ra đời nhằm bắt buộc các công ty sản xuất ô tô thực hiện thiết kế đạt chuẩn, trong đó có tiêu chuẩn an toàn lật nghiêng ECE R66 do Ủy ban kinh tế Châu Âu sáng lập.

“Nghiên cứu tiêu chuẩn ECE R66 trong thiết kế tính toán an toàn kết cấu khung xương ô tô khách khi xảy ra va chạm lật nghiêng”

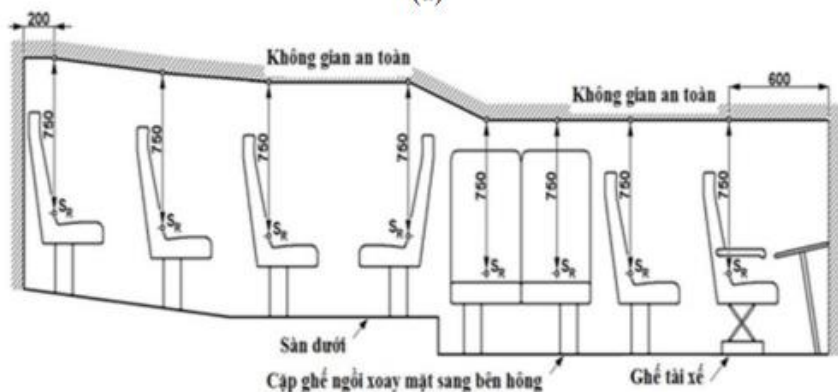


Tiêu chuẩn ECE R66 (Economic Commission of Europe, Regulation 66) quy định kiểm tra an toàn kết cấu khung xương xe dưới điều kiện lật nghiêng. Tiêu chuẩn này do Ủy ban Kinh tế Châu Âu sáng lập, phiên bản mới nhất được chỉnh lý vào cuối tháng 2 năm 2006. Tiêu chuẩn quy định khoảng cách giữa mặt phẳng lật của xe và mặt phẳng va chạm là 800 mm, xe đứng yên trên mặt phẳng lật, nghiêng mặt phẳng này từ từ với vận tốc góc không quá $5^\circ/\text{s}$ ($0,087 \text{ rad/s}$) cho đến khi xe bắt đầu lật đổ, như ở hình minh họa.

“Nghiên cứu tiêu chuẩn ECE R66 trong thiết kế tính toán an toàn kết cấu khung xương ô tô khách khi xảy ra va chạm lật nghiêng”



(a)



(b)

ECE R66 quy định kết cấu thân xe biến dạng sau khi kiểm tra va chạm lật nghiêng không được xâm phạm vào không gian an toàn; bất kỳ bộ phận nào trong không gian an toàn đều không cho phép lòi ra bên ngoài kết cấu khung xương sau khi biến dạng. Quy định kích thước của không gian an toàn được thể hiện ở hình minh họa.

#3. Bài tiểu luận kết thúc học phần

Đề bài:

“Xây dựng mô hình phần tử hữu hạn khung xương ô tô khách bằng ngôn ngữ tham số hóa thiết kế trong ANSYS”

Tài liệu tham khảo: [2]

Thông số cho trước: Có thể tham khảo kích thước khung xương của 1 loại ô tô khách bất kỳ.

Yêu cầu:

1. File mềm phải nộp cho giảng viên chậm nhất trước ngày 30/09/2021.

(Trong đó tên file mềm đặt như sau: ThS.VEE-2021_Họ và Tên)

2. Bản cứng nộp lại cho giảng viên khi hết giãn cách.

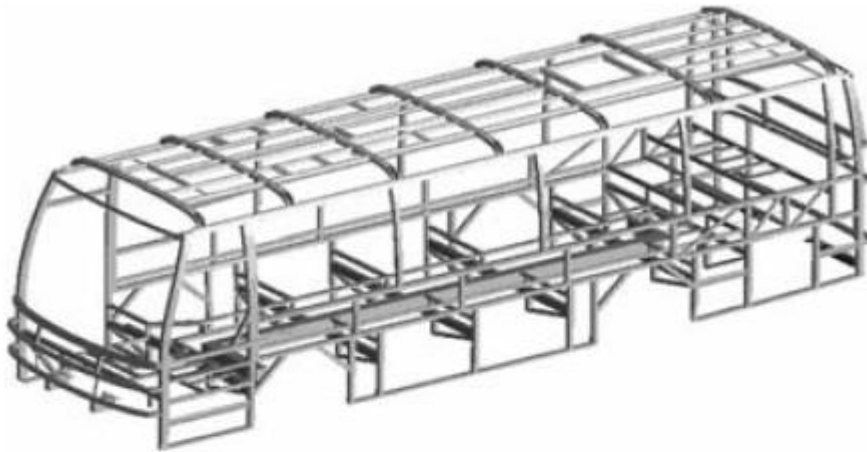


Fig. 1 CAD model of the body structure

Ví dụ về kết quả đạt được:
(Mức độ phức tạp phụ thuộc vào
thông số học viên sử dụng tham khảo)

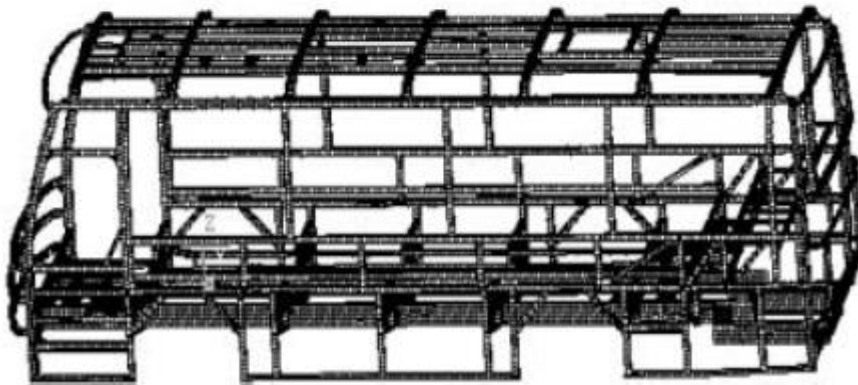
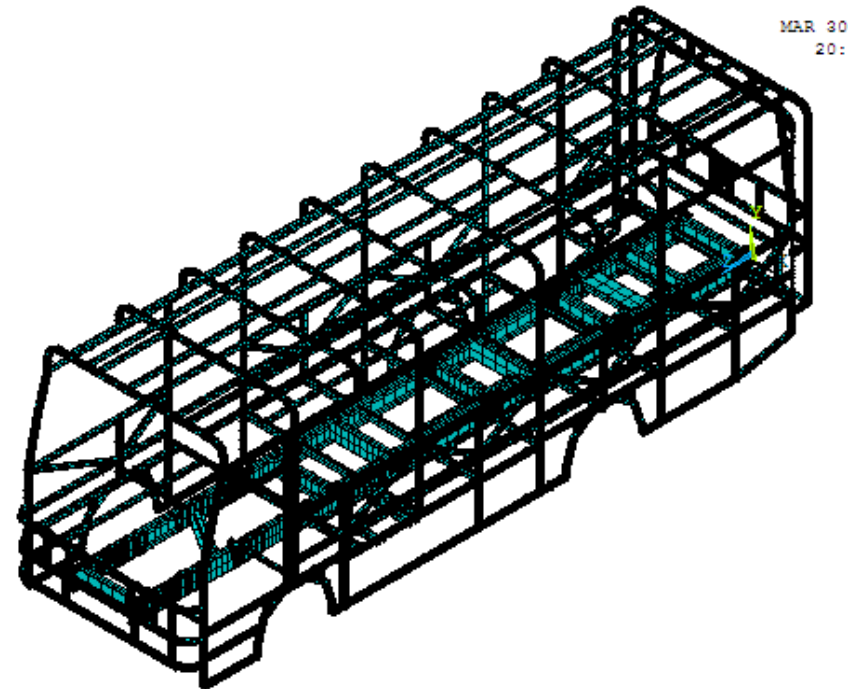
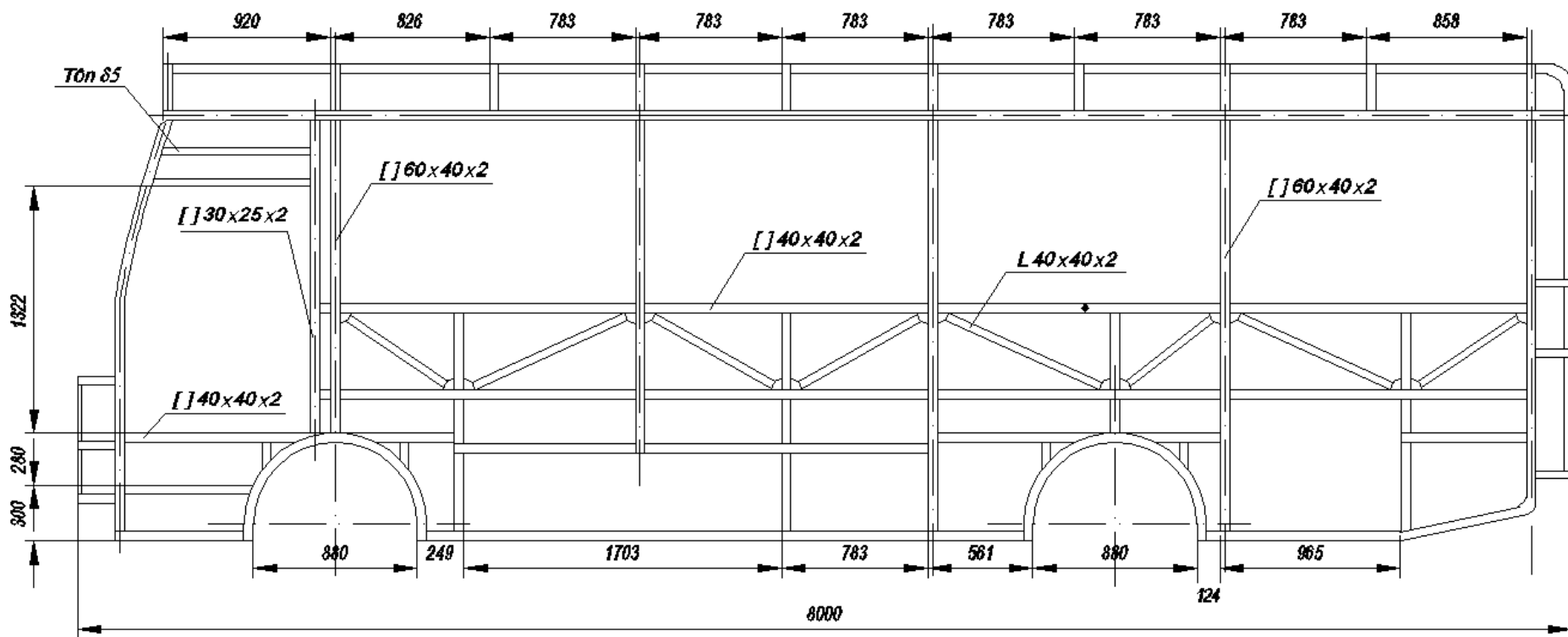


Fig. 2 FE model of the body structure



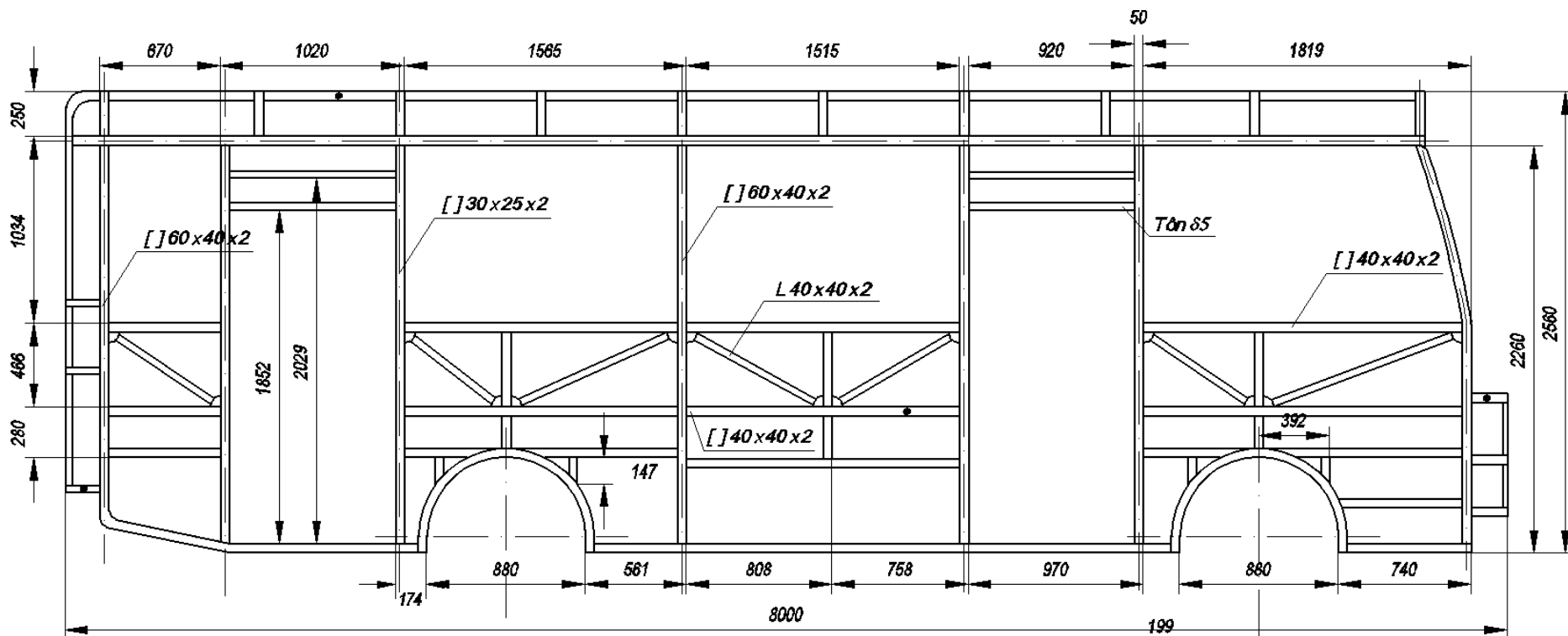
* Kích thước khung xương 1 loại ô tô khách tham khảo:

(1) *Mảng khung xương bên lái*

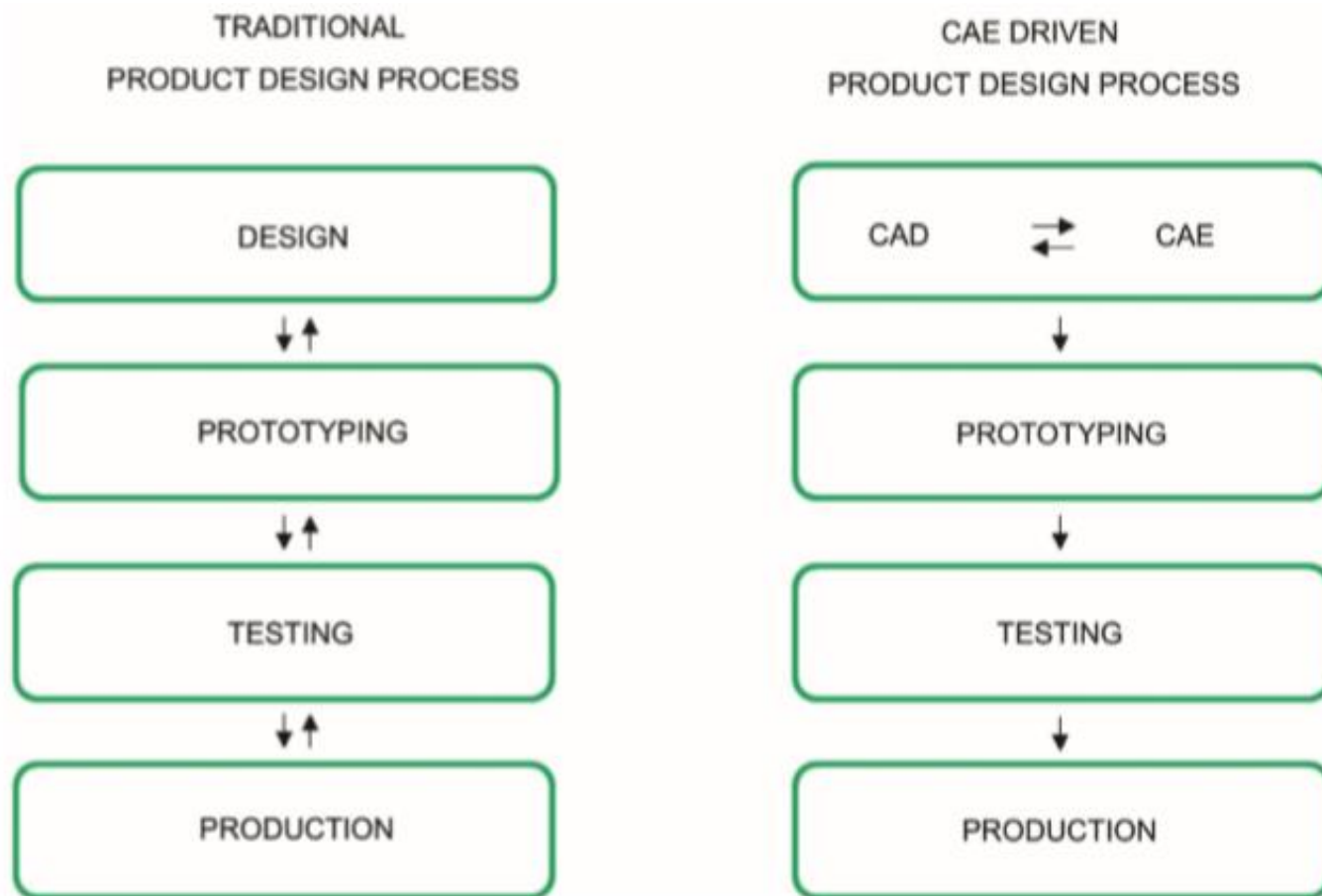


* Kích thước khung xương 1 loại ô tô khách tham khảo:

(1) *Mảng khung xương bên phụ*



#4. Tổng quan về CAE trong thiết kế ô tô



#4. Tổng quan về CAE trong thiết kế ô tô

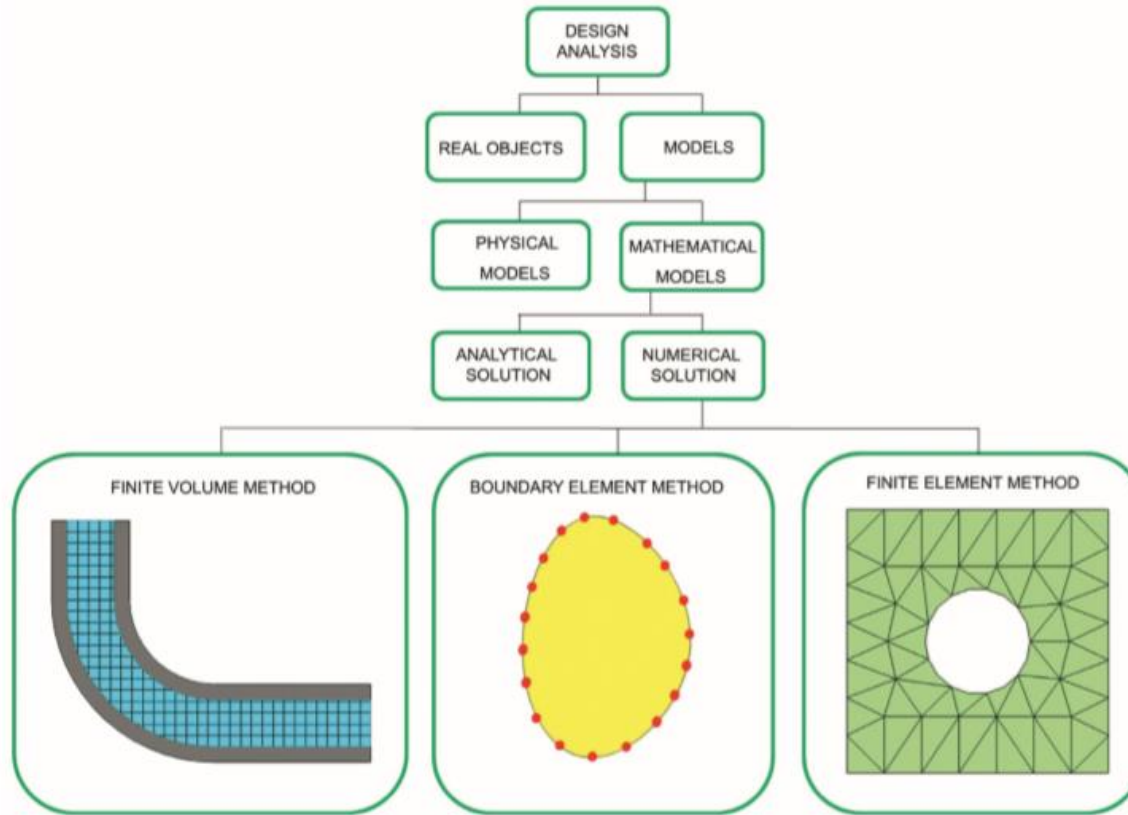
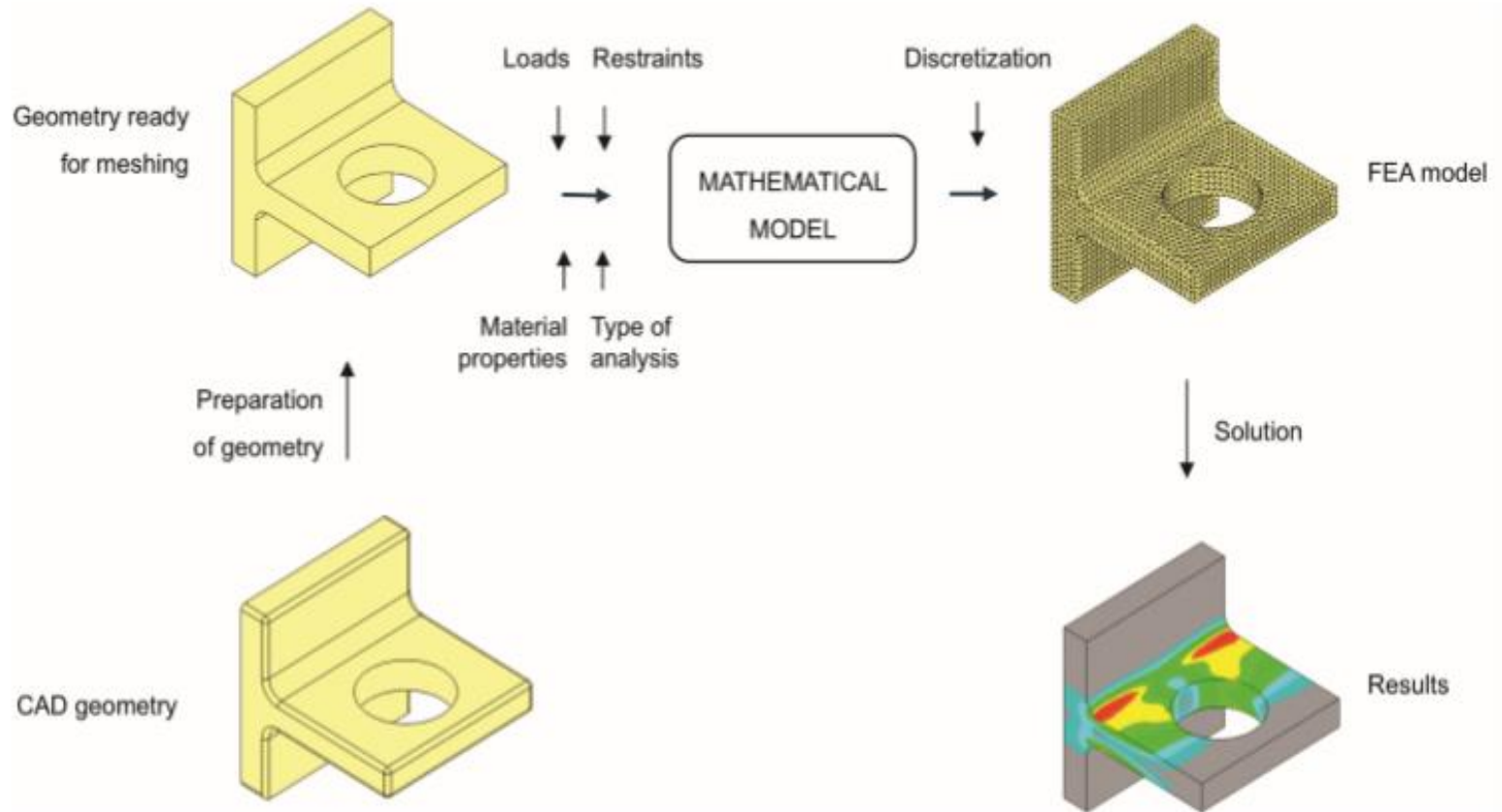


Figure 2.6 Different numerical methods used for solving engineering analysis problems.

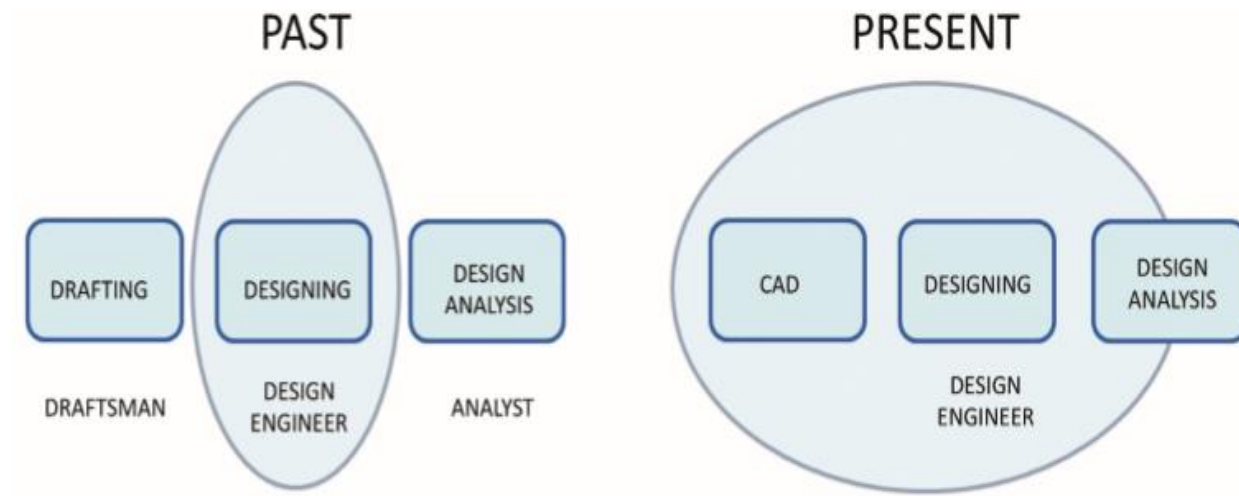
Các phương pháp số được sử dụng trong giải các bài toán kỹ thuật

#4. Tổng quan về CAE trong thiết kế ô tô

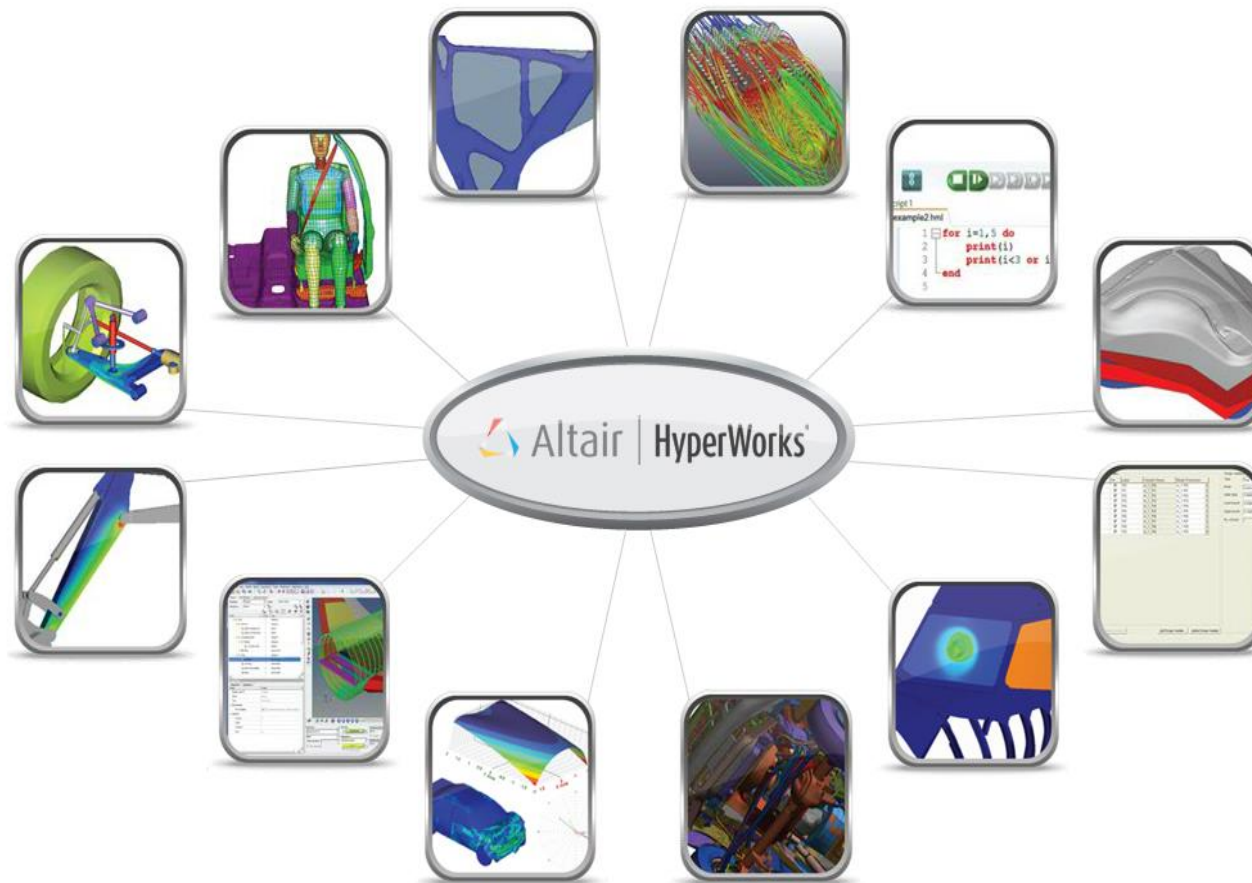


Các bước trong bài toán phân tích phần tử hữu hạn FEA

#4. Tổng quan về CAE trong thiết kế ô tô

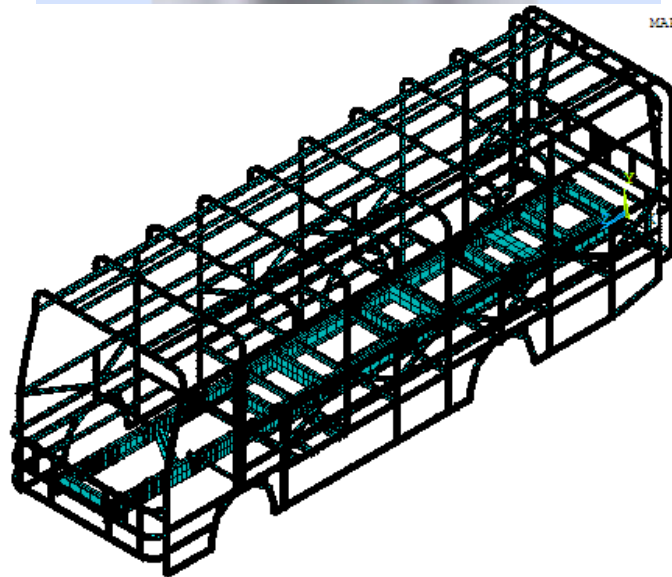
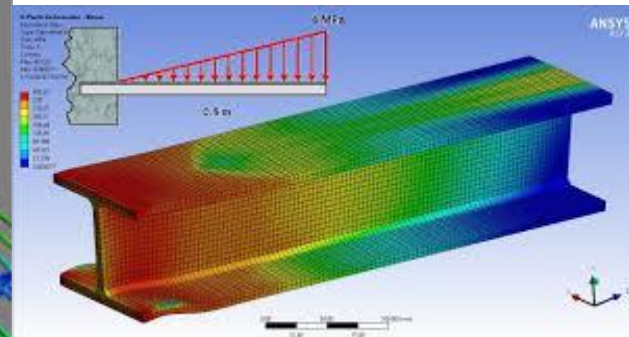
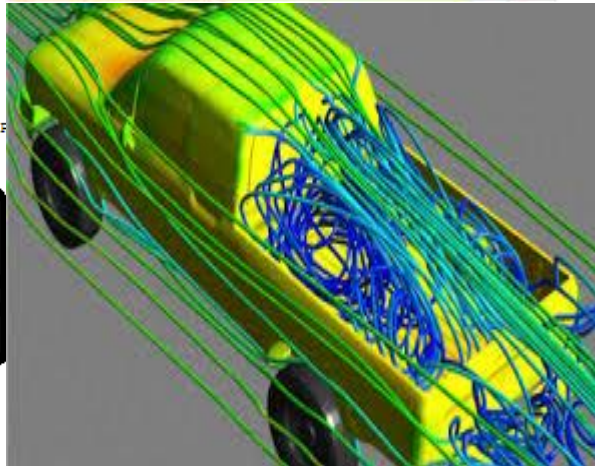
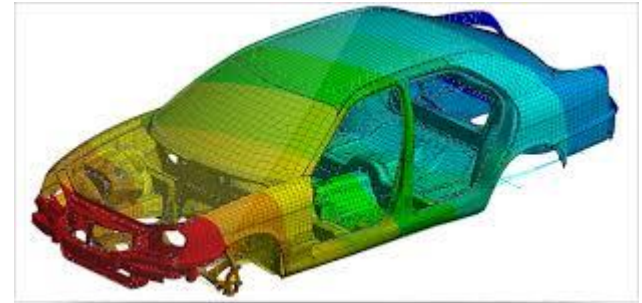
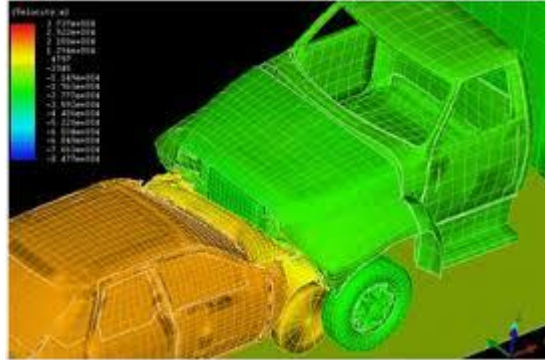
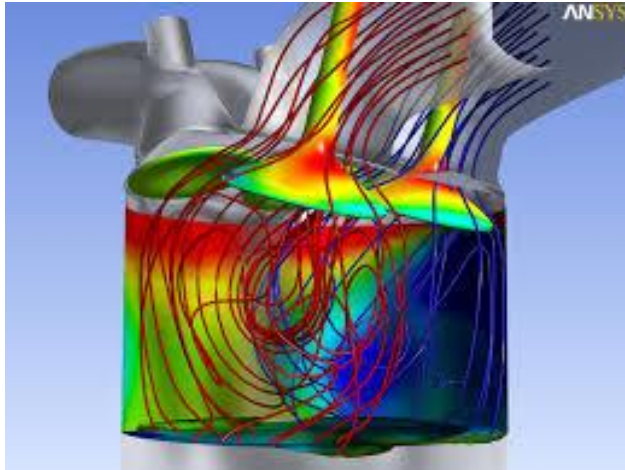


#4. Tổng quan về CAE trong thiết kế ô tô



#4. Tổng quan về CAE trong thiết kế ô tô

ANSYS®



*** APDL (ANSYS Parametric Design Language) Ngôn ngữ tham số hóa thiết kế**

1. Với mô hình phức tạp
2. Với mô hình cần chỉnh sửa
3. Khi cần giải lặp
4. Tạo các module thông dụng
5. Dung lượng file số liệu nhỏ, dễ dàng trao đổi
 - a) *Câu lệnh nhiều, khó nhớ*
 - b) *Cần hoàn chỉnh câu lệnh trong file mới thu được kết quả*
 - c) *Không trực quan, dễ phát sinh chán nản.*

*** APDL (ANSYS Parametric Design Language) Ngôn ngữ tham số hóa thiết kế**

Dấu “!” dùng để chú thích, chương trình sẽ không xử lý các ký tự sau dấu này.

/FILENAME,

!Định nghĩa tên *file*

/TITLE,.....

!Định nghĩa tiêu đề mới

/UNITS,

!Định nghĩa hệ thống đơn vị cho bài tính

/PREP7

!Chuẩn bị bài tính

ET,...

!Định nghĩa các loại phần tử

MP,...

!Định nghĩa các đặc trưng vật liệu

R,...

!Định nghĩa các hằng số

!Tạo nút và phần tử trực tiếp

N,..

!Tạo các nút (*Nodes*)

E,...

!Tạo các phần tử (*Elements*)

!Tạo nút và phần tử gián tiếp

K,..

!Định nghĩa các điểm (*Keypoints*)

L,...

!Định nghĩa các đường (*Lines*)

A,...

!Định nghĩa các diện tích (*Areas*)

V,...

!Định nghĩa các thể tích (*Volumes*)

*** APDL (ANSYS Parametric Design Language) Ngôn ngữ tham số hóa thiết kế**

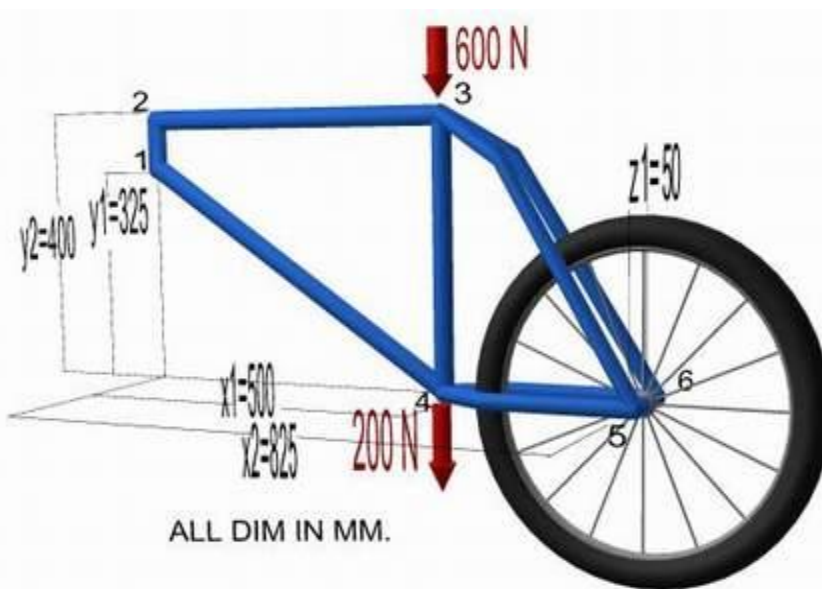
Lmesh,...	!Chia phần tử từ đường (<i>Lines</i>)
Amesh,...	!Chia phần tử từ diện tích (<i>Areas</i>)
Vmesh,...	!Chia phần tử từ thể tích (<i>Volumes</i>)
FINI	!Kết thúc phần chuẩn bị bài tính
/SOLU	!Phần tính toán
ANTYPE,stat,new	!Định nghĩa kiểu bài tính
F,...	!Tải tập trung
SFA,...	!Tải trọng phân bố
D,...	!Điều kiện biên
SOLVE	!Tính toán
FINI	!Kết thúc phần tính toán
/POST1	!Phần xử lý kết quả
SET,...	!Đặt bước và bước con
PLDISP,...	!Xem kết quả
PLSOL,...	
FINI	!Kết thúc phần xử lý kết quả

* APDL (ANSYS Parametric Design Language) Ngôn ngữ tham số hóa thiết kế

Ví dụ minh họa:

Cho khung xương xe đạp như hình vẽ, trong đó $D = 25 \text{ mm}$, $\delta = 2 \text{ mm}$, $E = 70000 \text{ Mpa}$, hệ số poát xông 0,33.

Yêu cầu: Xác định chuyển vị và ứng suất cho khung xe đạp.



*** APDL (ANSYS Parametric Design Language) Ngôn ngữ tham số hóa thiết kế**

```
FINISH
/CLEAR
/FILNAM,ThS.VEE-2021
/TITLE, BAI TOAN 3D KHUNG XUONG XE DAP
/PREP7
!DINH NGHIA CAC THAM SO
X1 = 500
X2 = 825
Y1 = 325
Y2 = 400
Z1 = 50
!DINH NGHIA CAC DIEM
K,1,0,Y1,0
K,2,0,Y2,0
K,3,X1,Y2,0
K,4,X1,0,0
K,5,X2,0,Z1
K,6,X2,0,-Z1
!DINH NGHIA DUONG
L,1,2
L,2,3
L,3,4
L,4,1
L,4,6
L,4,5
L,3,5
L,3,6
```

*** APDL (ANSYS Parametric Design Language) Ngôn ngữ tham số hóa thiết kế**

!DINH NGHIA PHAN TU

ET,1,PIPE16

KEYOPT,1,6,1

R,1,25,2

R,2,12,1

MP,EX,1,70000

MP,PRXY,1,0.33

!CHIA LUOI

LESIZE,ALL,20

REAL,1

LMESH,1,6,1

REAL,2

LMESH,7,8

FINISH

/SOLU

ANTYPE,0

!HAN CHE CHUYEN VI

DK,1,UX,0,,,UY,UZ

DK,5,UY,0,,,UZ

DK,6,UY,0,,,UZ

!DAT TAI

FK,3,FY,-600

FK,4,FY,-200

SOLVE

FINISH

!LOAI PHAN TU

!DINH NGHIA HANG SO

!DINH NGHIA VAT LIEU

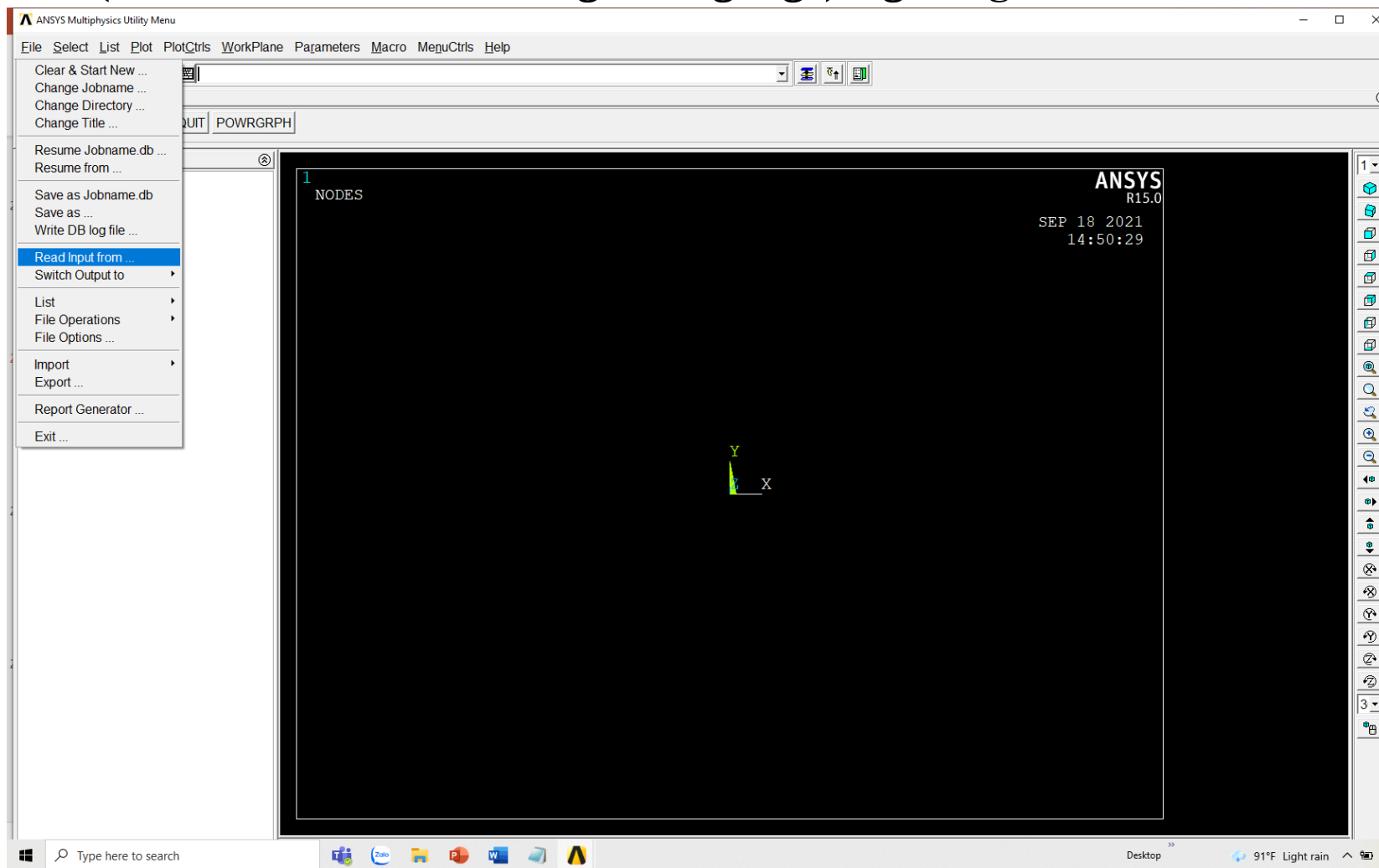
!THUC HIEN LOI GIAI

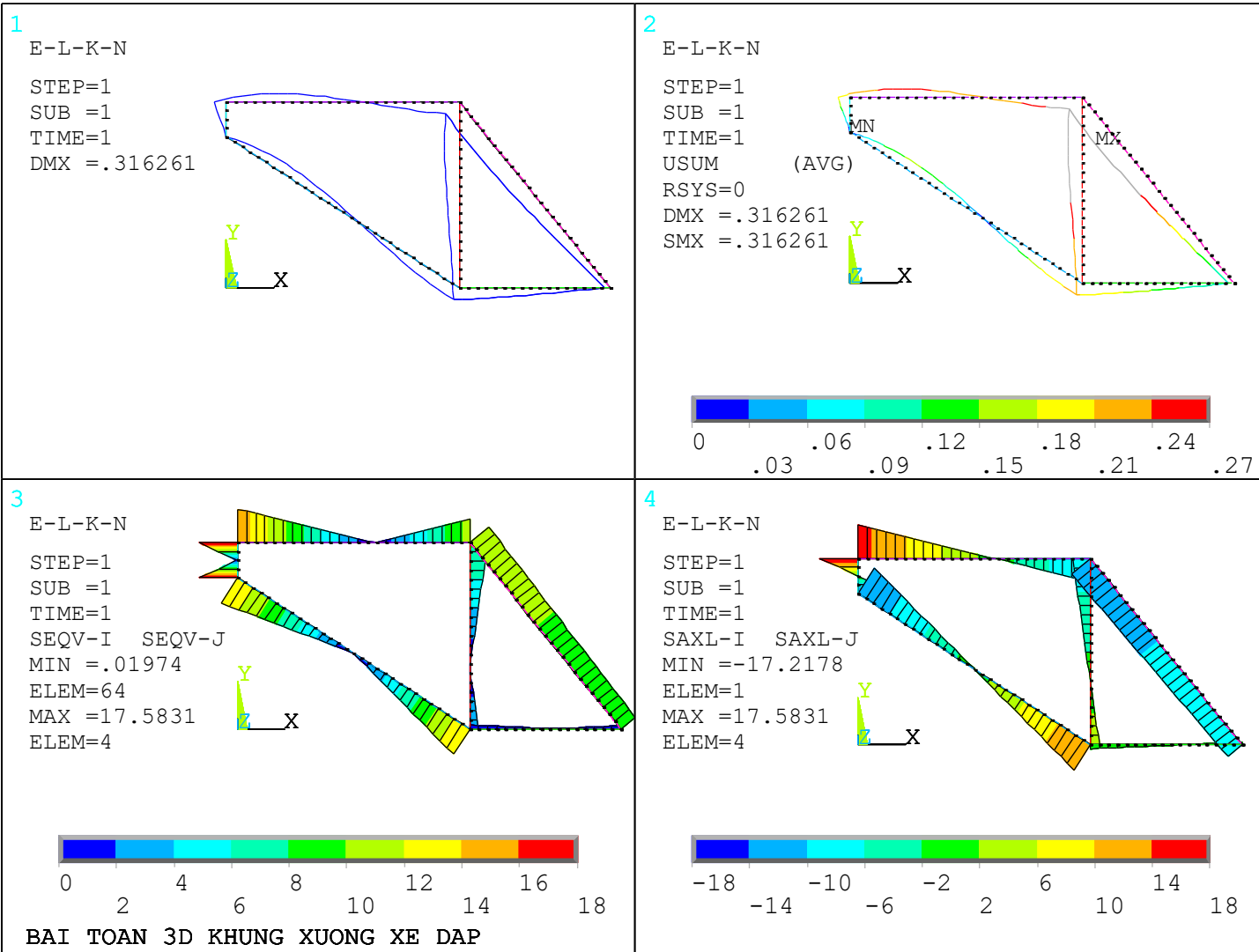
!KET THUC TIEN TRINH GIAI

*** APDL (ANSYS Parametric Design Language) Ngôn ngữ tham số hóa thiết kế**

```
/POST1                                !XAM NHAP VAO THE GENERAL POST PROCESSOR
/WIND,ALL,OFF
/WIND,1,LTOP
/WIND,2,RTOP
/WIND,3,LBOT
/WIND,4,RBOT
GPLOT                                !KIEM SOAT QUA TRINH HIEN THI
/GCMD,1,PLDISP,2
/GCMD,2,PLNSOL,U,SUM,0,1
ETABLE,SEQV-I,NMISC,5
ETABLE,SEQV-J,NMISC,45
ETABLE,SAXL-I,LS,1
ETABLE,SAXL-J,LS,33
ETABLE,SDIR-I,SMISC,13
ETABLE,SDIR-J,SMISC,15
/GCMD,3,PLLS,SEQV-I,SEQV-J
/GCMD,4,PLLS,SAXL-I,SAXL-J
/CONT,2,9,0,,0.27
/CONT,3,9,0,,18
/CONT,4,9,-18,,18
/FOC,ALL,-0.340000,,,1
/REPLOT
PRNSOL,DOF,
```

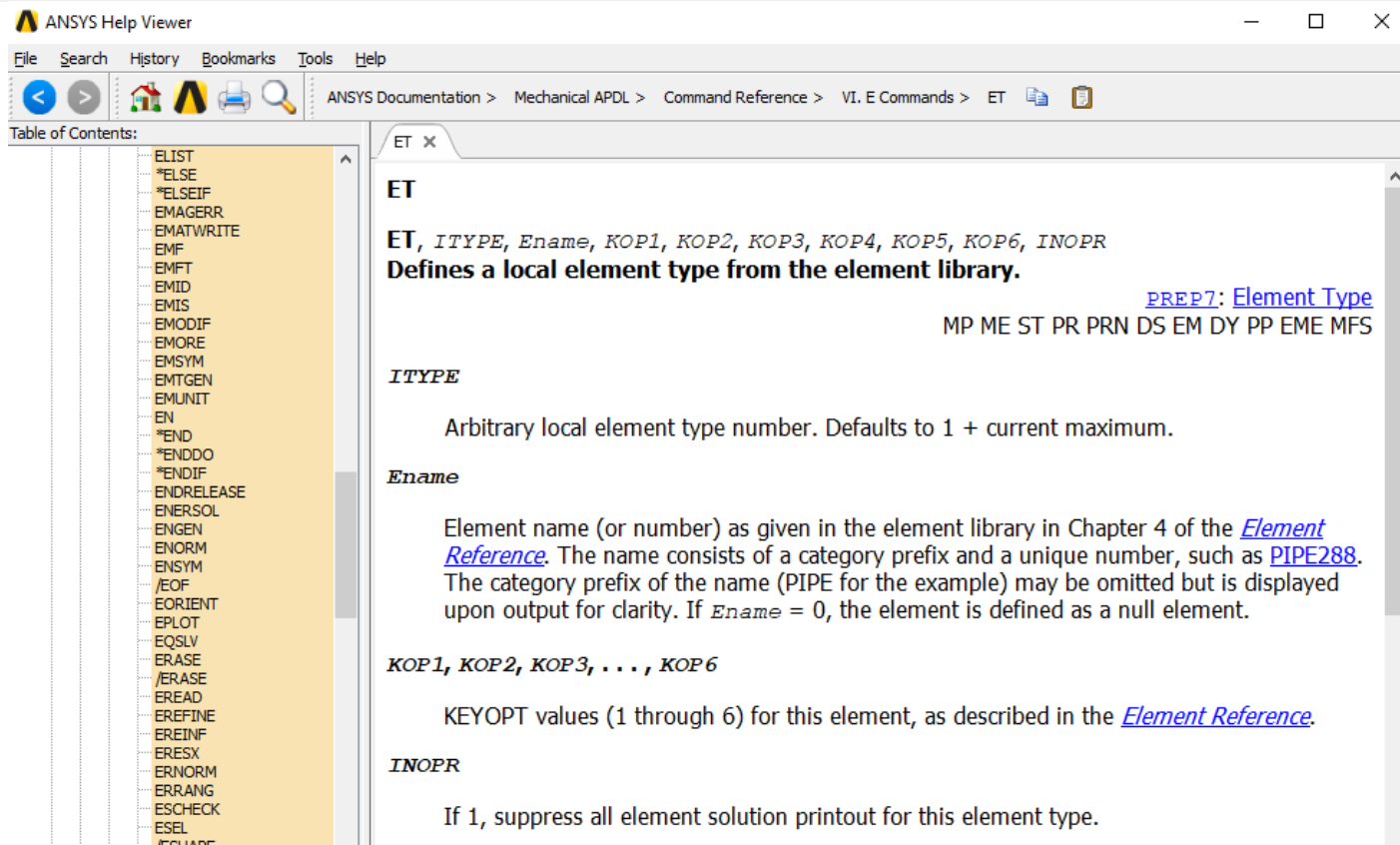
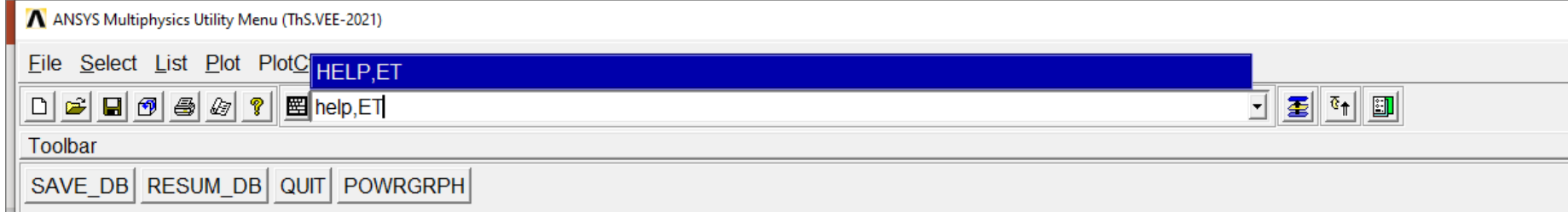
* APDL (ANSYS Parametric Design Language) Ngôn ngữ tham số hóa thiết kế





#5. Hướng dẫn sử dụng ngôn ngữ tham số hóa thiết kế (APDL - ANSYS Parametric Design Language) để xây dựng mô hình khung xương ô tô khách

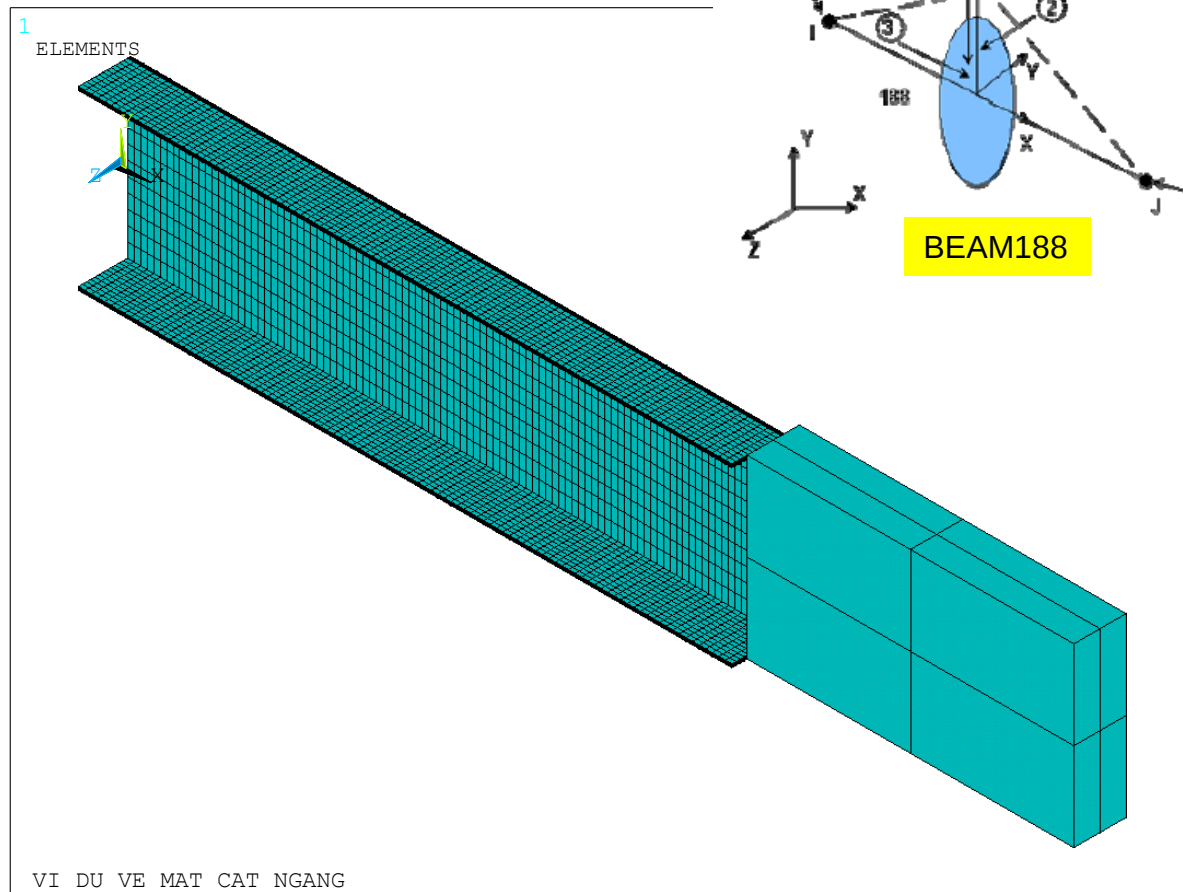
- + Các lệnh chính dùng để xây dựng mô hình phần tử hữu hạn khung xương ô tô khách: ET (BEAM188), K, L, LARC, LGLUE, SECTYPE, SECOFFSET, SECDATA, MP, LMESH, LSEL, LATT, KPLOT, LPLOT,...
- + Để hiểu rõ 1 lệnh “X” bất kì, chúng ta gõ: “Help,X” vào cửa sổ input rồi Enter. Ví dụ muốn tìm hiểu về cấu trúc lệnh ET ta làm như sau:



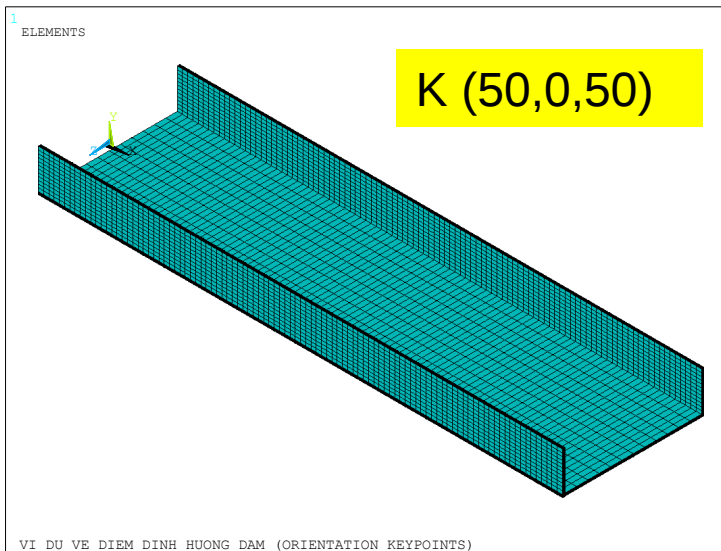
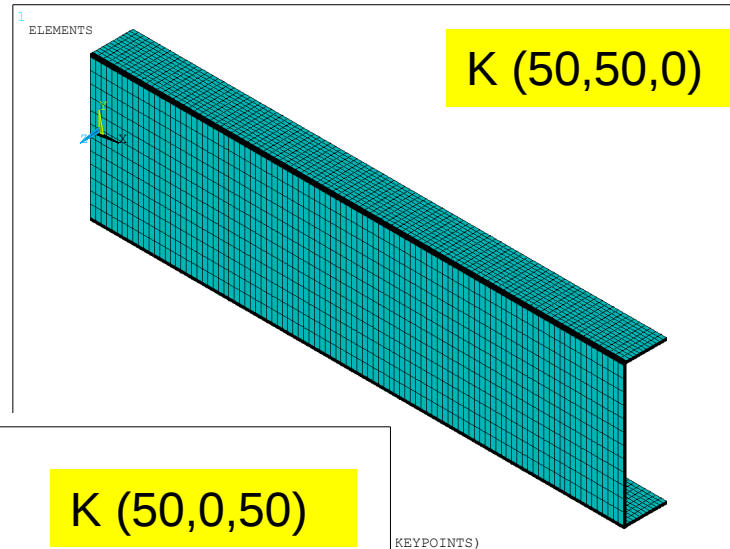
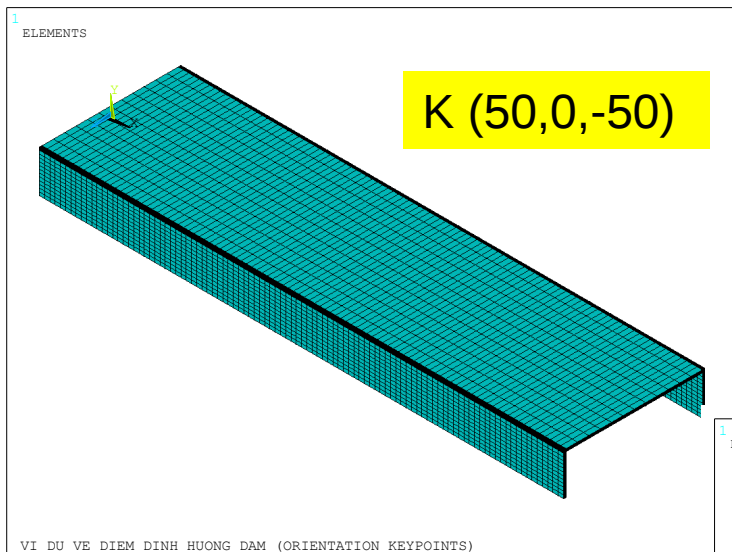
```

FINISH
/CLEAR
/FILNAM,ThS.VEE-2021-Section
/TITLE, VI DU VE MAT CAT NGANG
/PREP7
K,1,0,0,0
K,2,1000,0,0
K,3,1500,0,0
!ORIENTATION KEYPOINTS
K,4,50,-50,0
L,1,2
L,2,3
LGLUE,ALL
/PNUM,LINE,1
ET,1,BEAM188
!DINH NGHIA MAT CAT NGANG #1
SECTYPE,1,BEAM,CHAN,C270x80,5
SECOFFSET,CENT
SECDATA,80,80,270,5,5,5
!DINH NGHIA MAT CAT NGANG #2
SECTYPE,2,BEAM,RECT
SECOFFSET,CENT
SECDATA,270,80
!GAN THUOC TINH CHO LINE #1
LSEL,S,LINE,,1,
LATT,1,1,1,,4,1
LESIZE,1,10
LMESH,1
!GAN THUOC TINH CHO LINE #2
LSEL,S,LINE,,2,
LATT,1,1,1,,2
LESIZE,1,10
LMESH,2
FINISH
/ESHAPE,1
/VIEW,1,1,1,1
    
```

Ví dụ 1:

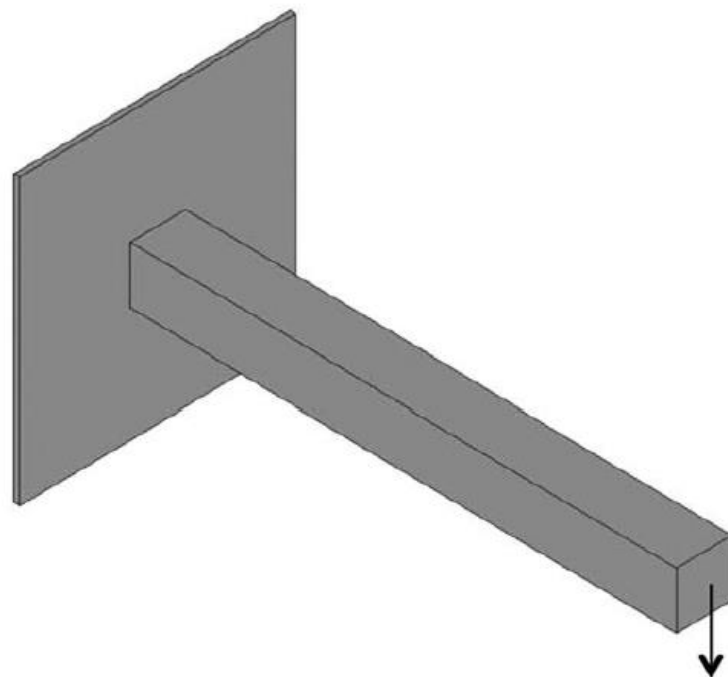


Ví dụ 2: Điểm định hướng dầm - Orientation Keypoints

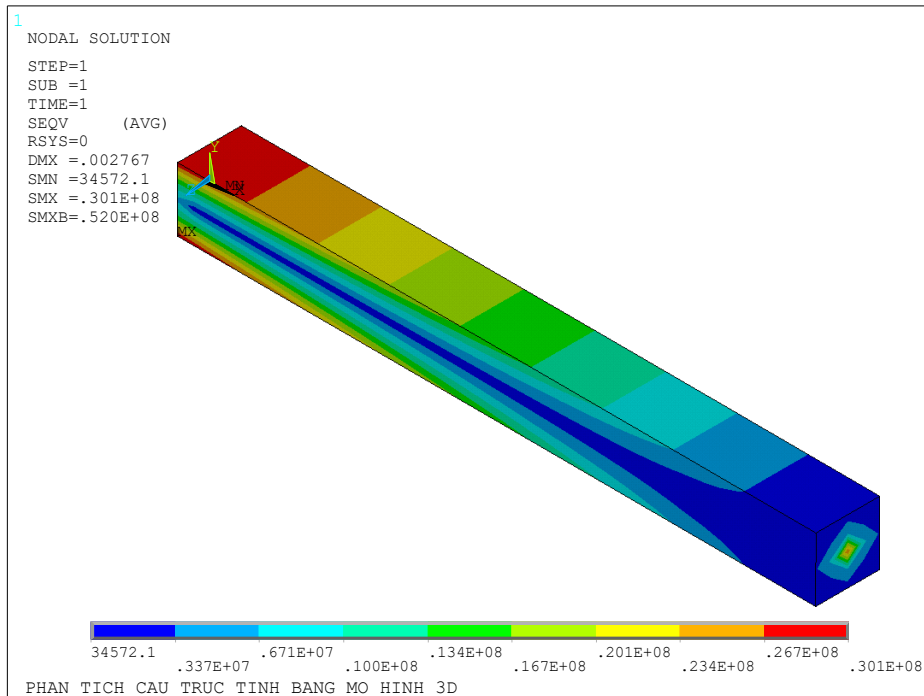
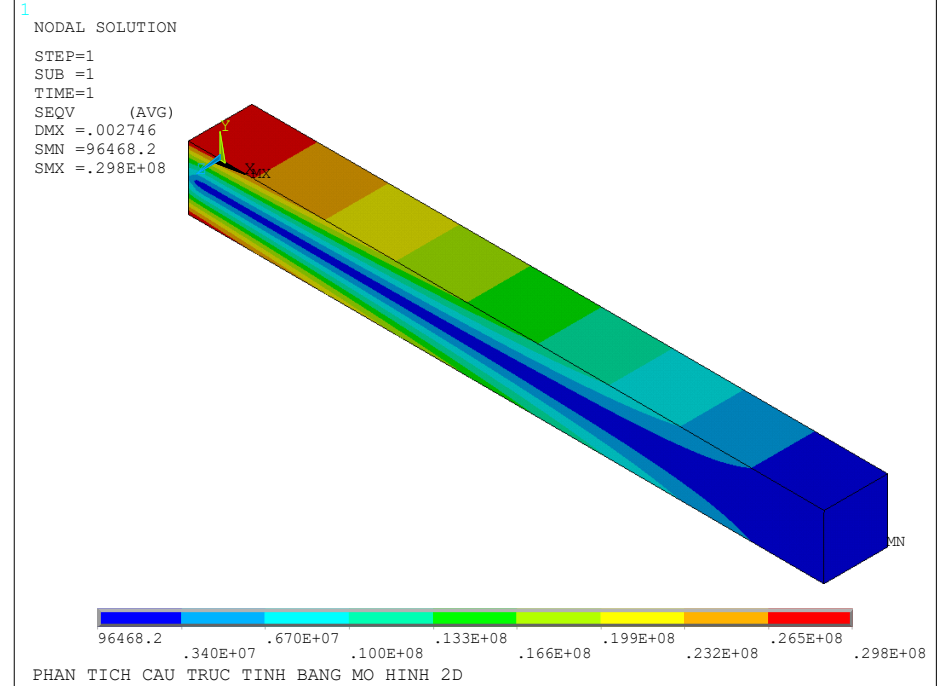
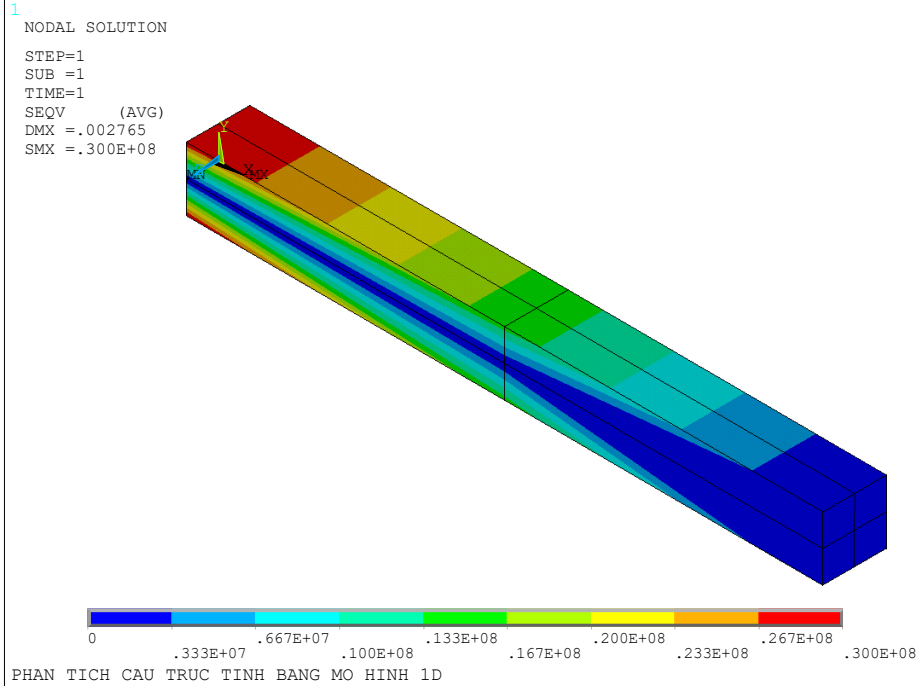


Ví dụ 3:

Trong ví dụ này chúng ta sẽ tiến hành phân tích 1 bài toán phân tích tĩnh kết cấu đơn giản sử dụng các mô hình 1D, 2D và 3D ứng với các phần tử dầm, tấm và phần tử solid. Dầm công xôn dài 1 m với mặt cắt ngang 10x10 cm được làm bằng vật liệu có mô đun đàn hồi $G = 73.1 \text{ GPa}$ và hệ số Poisson = 0.33. Công xon chịu lực 5000 N như hình vẽ. Mục đích của mỗi một phân tích là xác định chuyển vị ở đầu tự do và ứng suất của dầm.



Mô hình 1D	Mô hình 2D	Mô hình 3D
FINISH /CLEAR /FILNAM,ThS.VEE-2021.1D /TITLE,PHAN TICH BANG MO HINH 1D /PREP7 K,,0,0,0 K,,1,0,0 L,1,2 ET,1,BEAM189 SECTYPE,1,BEAM,RECT SECOFFSET,CENT SECDATA,0.1,0.1 MP,EX,1,7.31E10 MP,PRXY,1,0.33 LMESH,ALL FINISH /SOLU DK,1,ALL,0 FK,2,FY,-5000 ALLSEL SOLVE FINISH /POST1 /ESHAPE,1 /DSCALE,ALL,1 /VIEW,1,1,1,1 PLNSOL,U,Y,0,1 /VIEW,1,,1 PLNSOL,S,X,0,1 /VIEW,1,1,1,1 PLNSOL,S,EQV,0,1 FINISH /AUTO,1	FINISH /CLEAR /FILNAM, ThS.VEE-2021.2D /TITLE, PHAN TICH BANG MO HINH 2D /PREP7 RECT,0,1,-0.05,0.05 ET,1,PLANE182 KEYOPT,1,3,3 R,1,0.1 MP,EX,1,7.31E10 MP,PRXY,1,0.33 ESIZE,0.0125 AMESH,ALL FINISH /SOLU NSEL,S,LOC,X,0 D,ALL,UX,0 NSEL,R,LOC,Y,0 D,ALL,UY,0 NSEL,S,LOC,X,1 NSEL,R,LOC,Y,0 F,ALL,FY,-5000 ALLSEL SOLVE FINISH /POST1 /DSCALE,ALL,1 /VIEW,1,,1 PLNSOL,U,Y,0,1 PLNSOL,S,X,0,1 /VIEW,1,1,1,1 /ESHAPE,1 PLNSOL,S,EQV,0,1 /AUTO,1 FINISH	FINISH /CLEAR /FILNAM, ThS.VEE-2021.3D /TITLE, PHAN TICH BANG MO HINH 3D /PREP7 BLOCK,0,1,-0.05,0.05,-0.05,0.05 /VIEW,1,1,1,1 ET,1,SOLID186 MP,EX,1,7.31E10 MP,PRXY,1,0.33 ESIZE,0.025 VMESH,ALL FINISH /SOLU NSEL,S,LOC,X,0 D,ALL,UX,0, NSEL,R,LOC,Y,0 D,ALL,UY,0 NSEL,R,LOC,Z,0 D,ALL,UZ,0 NSEL,S,LOC,X,1 NSEL,R,LOC,Y,0 NSEL,R,LOC,Z,0 F,ALL,FY,-5000 ALLSEL SOLVE FINISH /POST1 /GRAPHICS,OFF /ESHAPE,1 /DSCALE,ALL,1 /VIEW,1,,1 PLNSOL,U,Y,0,1 /VIEW,1,1,1,1 PLNSOL,S,X,0,1 PLNSOL,S,EQV,0,1 FINISH





THANK YOU
FOR
YOUR ATTENTION

ANY
QUESTIONS?