TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA ĐÀ NẰNG KHOA XÂY DƯNG CẦU ĐƯỜNG

Thạc sỹ. NGUYỄN LAN

HƯỚNG DẪN PHÂN TÍCH & THIẾT KẾ KẾT CẦU BẰNG CHƯƠNG TRÌNH .



TẬP 1 – KỸ NĂNG CƠ BẢN





ĐÀ NỖNG , THÁNG 10 NĂM 2005 (TÀI LIỆU LƯU HÀNH NỘI BỘ)



DHK7 Đà nẵng

LỜI NÓI ĐẦU

Ngành xây dựng là một trong những ngành ứng dụng sớm công nghệ thông tin vào các lĩnh vực như thiết kế, quản lý xây dựng và đã gặt hái nhiều thành công đáng kể. Nhờ có máy tính mà tốc độ thiết kế và tính toán kết cấu xây dựng tăng rất nhanh. Trong những năm gần đây có nhiều chương trình tính toán kết cấu dựa trên phương pháp số, đặc biệt là phương pháp phần tử hữu hạn (PTHH) đã giúp cho việc giải các bài toán kết cấu trở nên chính xác, hiệu quả và nhanh chóng hơn, nhất là đối với các công trình lớn. Trong số các chương trình tính kết cấu, hệ chương trình SAP (Structure Analysis Program) là hệ chương trình nỗi tiếng từ những năm 1970 với các versions, SAP86, SAP90 và SAP2000. Hiện nay SAP2000 đang được ứng dụng để phân tích và thiết kế nhiều loại kết cấu xây dựng và được các kỹ sư, sinh viên các ngành công trình qua tâm nghiên cứu.

SAP2000 cũng đã chính thức được đưa vào chương trình giảng dạy môn Tin học Ứng dụng ở nhiều trường đại học và các trung tâm đào tạo tin học. Tài liệu này được Tác giả biên soạn làm tài liệu hướng dẫn và bài tập thực hành SAP2000 cho các Sinh viên khoa Xây Dựng Cầu đường, các học viên tại Trung Tâm tin học TECHNIC và làm tài liệu tham khảo cho các sinh viên ngành Xây dựng.

Hiện nay SAP2000 có rất nhiều version (ver. 7.x, ver. 8.x, ver. 9.x), các version ra đời sau bổ sung thêm một số mô hình mẫu và các mô đun chuyên dụng khác. Trong các version đang lưu hành rộng rãi hiện nay, các kỹ sư vẫn quen dùng version 7.42 vì tính dể tiếp cập và kết quả phân tích ổn định của nó, nên tài liệu này được biên soạn trên cơ sở bản SAP2000 version 7.42. Phần mở rộng, bổ sung của các version sau sẽ được giới thiệu ở mục riêng.

Tác giả xin chân thành cám ơn các Thầy Cô giáo trong Khoa Xây dựng Cầu đường trường Đại học Kỹ thuật Đà Nẵng và các bạn đồng nghiệm đã động viên, giúp đỡ và góp ý trong quá trình biên soạn.

Tài liệu chắc khó tránh khỏi thiếu sót. Rất mong được sự góp ý của bạn đọc để ngày càng hoàn thiện hơn.

Đà nẵng, tháng 10 năm 2005 Thạc sỹ. NGUYỄN LAN

DHK7 Đà nẵng

CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN

1.1 - GIỚI THIỆU CHUNG :

SAP2000 là version hiện đại và dể dùng nhất trong tất cả các chương trình thuộc hệ SAP (Structural Analysis Programm). Đây là version đầu tiên của SAP thực hiện hoàn toàn trong môi trường Window, nó có giao diện đồ họa rất mạnh nên dể sử dụng. Quá trình tạo và thay đổi môhình, giải và kiểm tra bài toán thiết kế đều được thực hiện trong cùng một giao diện (interface), hiển thị kết quả duới dạng đồ họa kể cả mô hình dao động theo thời gian trong các bài toán phân tích động (dynamic annalyse). Khả năng phân tích của chương trình rất lớn, nó đại diện cho những nghiên cứu mới nhất trong kỹ thuật số và thuật giải. Phiên bản SAP2000 có 3 version khác nhau nhưng có giao diện như nhau đó là : SAP2000, SAP2000 PLUS, SAP2000 Nonlinear . Tất cả các version này đều có các tính năng hiện đại như: Giao diện thân thiện, nhiều dạng mô hình mẫu, tốc độ giải nhanh, có nhiều dạng tải trọng, mô tả phần tử thanh có độ cứng thay đổi, phần tử vỏ độ chính xác cao, phân tích động theo kiểu vector riêng và Ritz (Eigen and Ritz dynamic analysis), sử dụng nhiều hệ thống tọa độ cho sơ đồ phức tạp, khả năng tạo lưới mạnh, các tùy chọn về tổ hợp tải trọng, tổ hợp đường bao với nhiều tải trọng di động trong cùng một lần giải ...

SAP2000 PLUS bổ sung thêm các tính năng như: khả năng không giới hạn của chương trình, khả năng phân tích bài toán cầu, hoàn thiện các phần tử hữu hạn, và tùy chọn phân tích bài toán tải trọng thay đổi theo thời gian, hiệu ứng biến dạng nền.

SAP2000 Nonlinear mở rộng thêm so với PLUS là đưa vào phần tử liên kết phi tuyến (Non linear element), với phần tử này cho phép người dùng phân tích nhiều mô hình phức tạp hơn như: phần tử dây chỉ chịu kéo, phần tử có lỗ hổng ...

Tất cả các chương trình trên đều có đầy đủ các tính năng thiết kế kết cấu thép và bê tông cốt thép, và các modul này được tích hợp cùng với các modul dùng để tạo và phân tích mô hình trong cùng một giao diện. SAP2000 version 7.42 hỗ trợ thiết kế kết cấu khung (frame elements) theo các tiêu chuẩn mới của Nam Mỹ và Châu Âu như :

- Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu bê tông cốt thép :

- U.S. ACI 318-95 (1995) and AASHTO LRFD (1997) : tiêu chuẩn của viện bê tông Mỹ (ACI) và tiêu chuẩn thiết kế cầu theo hệ số tải trọng và hệ số sức kháng của hiệp hội các viên chức giao thông và đường bộ Hoa kỳ (AASHTO LRFD)
- Canadian CSA-A23.3-94 (1994) : Tiêu chuẩn của Canada
- British BS 8110-85 (1989) : Tiêu chuẩn Anh quốc
- Eurocode 2 ENV 1992-1-1 (1992): Tiêu chuẩn châu Âu
- New Zealand NZS 3101-95 (1995): Tiêu chuẩn New Zealand.



- Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép :

- U.S. AISC/ASD (1989), AISC/LRFD (1994), AASHTO LRFD (1997)
- Canadian CAN/CSA-S16.1-94 (1994),
- British BS 5950 (1990), and
- Eurocode 3 (ENV 1993-1-1).

1.2 – BỘ CHƯƠNG TRÌNH SAP2000, CÁCH CÀI ĐẶT:

- Bộ chương trình SAP2000 thường bao gồm :

- 1 đĩa CD chứa chương trình setup, các file dữ liệu, các file hỗ trợ.
- Các tài liệu hướng dẫn sử dụng chương trình chứa dưới dạng file Acrobat (*.pdf).
 SAP2000 Getting Started and SAP2000 Basic Analysis Reference (this volume)
 - SAP2000 Analysis Reference Volume I
 - SAP2000 Analysis Reference Volume II
 - SAP2000 Steel Design Manual and SAP2000 Concrete Design Manual
 - SAP2000 Verification Manual
- 1 khóa cứng (hardware key).

 Cách cài đặt các version có khác nhau, nên xem file hướng dẫn cài đặt thật kỹ trước khi chạy file cài đặt (setup). Cách cài đặt SAP2000 version 7.42 (cracked) như sau:

1. Chạy file setup.exe trong thư mục \SAP2000nl7.10 để cài SAP2000 version 7.10 vào thư mục mặc định thường là C:\SAP2000N

2. Chạy file setup.exe trong thư mục \SAP2000nl7.40 để updates version 7.10 lên version 7.40. Chọn thư mục cài đặt giống như thư mục cài đặc SAP2000 version 7.10.

3. Cài SAP2000 version 7.42. Chọn thư mục cài đặt giống như thư mục cài đặc SAP2000 version 7.10.

4. Bung file patch.exe từ thư mục CRACK vào thư mục cài đặt SAP2000 và chạy file patch.exe để crack.

Sau khi crack xong chạy SAP2000 chương trình không báo lỗi " không tìm thấy khoá cứng " là quá trình cài đặt thành công.

- Giới thiệu về chương trình SAP2000 và nhiều tài liệu khác có thể download tại địa chỉ sau: http://www.csiberkeley.com

1.3 – KHÁ NĂNG CỦA CHƯƠNG TRÌNH :

- Phân tích tĩnh (Static Analysis)
- Phân tích động lực học (Dynamic Analysis)
- Phân tích tuyến tính , phi tuyến kể cả động đất .
- Phân tích tải trọng di động trong bài toán về cầu (Bridge Analysis).
- Phân tích hiệu ứng P-delta.

• Sử dụng nhiều loại phần tử : thanh , vỏ , tấm , màng , khối , phi tuyến , đàn hồi (lò xo)



- Nhiều hệ thống tọa độ, nhiều dạng liên kết. nhiều dạng tải trọng.
- Khả năng bài toán rất lớn (số ẩn nhiều).
- Sử dụng các thuật toán hiệu quả và ổn định cao

SAP2000 version 9.x đã bổ sung thêm rất nhiều tính năng mới như:

- Hổ trợ nhiều mô hình mẫu cho nhiều dạng công trình: Nhà, tháp truyền tải, cầu, công trình ngầm
- Khả năng phân tích kết cấu phi tuyến mạnh: phi tuyến hình học, phi tuyến vật lý,...
- Thêm các loại phần tử : Cáp ứng suất trước, phần tử liên kết, giảm chấn,...
- Xét các hiệu ứng của vật liệu theo thời gian: Chùng rảo, Co ngót, từ biến ...
- Khả năng phân tích công trình thi công theo giai đoạn ..
- Tính toán tự động các tải trọng gió, sóng, động đất ...
- Khả năng phân tích các dạng tải trọng di động của cầu: vẽ mặt ảnh hưởng, mô phỏng động kết cấu chịu tải di động,...
- Hổ trợ các tiêu chuẩn thiết kế tiên tiến mới nhất.

Với các tính năng này và nhiều tính năng khác làm cho SAP2000 đạt đến " đỉnh cao" trong các chương trình phân tích kết cấu .

1.4 – CO SỞ CỦA CHƯƠNG TRÌNH :

SAP2000 nói riêng và các chương trình phân tích kết cấu nói chung thường dùng phương pháp phần tử hữu hạn (**Finite Elemet Method** -FEM) diển toán duới dạng ngôn ngữ ma trận làm cơ sở giải quyết các bài toán kết cấu. Phần này chỉ nêu tóm tắt cơ sở của chương trình .

1.4.1 – Phương trình cân bằng :

Phương trình cân bằng của kết cấu chịu tải trọng ngoài [1]:

 $\underline{\mathbf{M}}.\underline{\mathbf{U}}^{"}(t) + \underline{\mathbf{C}} \cdot \underline{\mathbf{U}}^{'}(t) + \underline{\mathbf{K}}.\underline{\mathbf{U}}(t) = \underline{\mathbf{F}}(t) \quad (1)$

Trong đó :

M, K, C : Ma trận độ cứng, ma trận khối lượng, ma trận cản của kết cấu.

 $\underline{U}''(t)$, $\underline{U}'(t)$, $\underline{U}(t)$, $\underline{F}(t)$: Véc tơ gia tốc, vận tốc, chuyển vị nút và véc tơ tải trọng thay đổi theo thời gian .

Các ma trận độ cứng, khối lượng, ma trận cản đều là ma trận vuông đối xứng, chúng được lắp ghép từ các ma trận tương ứng của từng phần tử trong kết cấu. Để hiểu rỏ hơn bạn đọc tham khảo thêm ở tài liệu [1].

1.4.2 – Các trường hợp riêng :

a – Phân tích tĩnh (Static Analysis) : F(t)= F

Phương trình (1) trở thành: <u>K. U</u> = F (2)

Giải hệ phương trình (2) tìm tất cả các thành phần chuyển vị tại các nút , sau đó tính nội lực ứng suất cho từng phần tử .

b – Phân tích tải trọng điều hòa:

Đối với một số kết cấu chịu sự tác dụng của tải trọng điều hòa có dạng:



$\underline{F}(t) = \underline{F}.sin(\omega t)$

Giả thiết bỏ qua lực cản của môi trường đối với kết cấu , phương trình (1) trở thành:

 $\underline{\mathbf{M}}.\mathbf{U}^{"} + \underline{\mathbf{K}}.\underline{\mathbf{U}} = \underline{\mathbf{F}}.\sin(\omega t)$ (3)

Nhận thấy rằng các hàm chuyển vị và gia tốc cũng là các hàm điều hòa :

$$U=U$$
. sin(ω t) và U ["] = - U . ω ². sin(ω t) (4)

Thay (4) vào (3) ta có : -<u>M.U</u> . ω^2 . sin(ω t) + <u>K</u>. <u>U</u>. sin(ω t) = <u>F</u>.sin(ω t)

$$\underline{\mathbf{K}} - \boldsymbol{\omega}^2 \cdot \underline{\mathbf{M}} \) \quad . \ \underline{\mathbf{U}} = \underline{\mathbf{F}}$$
 (5)

Chương trình giải (5) tìm được chuyển vị <u>U</u> ứng với tần số ω của tải trọng ngoài , từ đó tìm được nội lực và ứng suất trong từng phần tử của hệ. Các kết quả nhận được tương ứng với giá trị lớn nhất .

c – Phân tích tần số dao động riêng (Eigen value Annalysis) :

Khi tải trọng ngoài bằng zero, bỏ qua lực cản của môi trường lúc đó kết cấu dao dộng điều hòa chuyển vị của hệ có dạng :

$$\underline{U} = \underline{U}. \sin(\omega t) \quad \text{và } \underline{U}^{"} = -\underline{U} \cdot \omega^{2} \cdot \sin(\omega t)$$
(6)
$$-\underline{M}.\underline{U} \cdot \omega^{2} \cdot \sin(\omega t) + \underline{K}. \underline{U} \cdot \sin(\omega t) = \{0\}$$
(7)

Giải phương trình (7) bằng phương pháp SUBSPACE sẽ cho các giá trị riêng và véc tơ riêng từ đó tính được các tần số riêng (eigen frequencies) và dạng dao động riêng (mode shape) tương ứng .

d – Phân tích véc tơ Ritz (Ritz vector Analysis): Phần này lý thuyết khá phức tạp, bạn đọc có thể tham khảo thêm ở [2].

e – Phân tích đáp ứng phổ (Respone spectrum Analysis) : Trường hợp này tải trọng ngoài là động đất.

f – Phân tích tải trọng thay đổi theo thời gian (Time History Dynamic resopone Analysis) :

Khi tải ngoài có dạng tổng quát và kể đến ảnh hưởng của lực cản . Các giải thuật bằng số xem ở [3].

1.5 – CÁC BƯỚC TỔNG QUÁT GIẢI BÀI TOÁN TRÊN SAP2000 :

Tất cả các phần mềm phần tử hữu hạn (PTHH) nói chung đều có một nghi thức làm việc giống nhau, chỉ có cách thức giao tiếp là khác nhau. Trình tự chung giải một bài toán bằng **SAP2000** có thể chia thành các bước như sau :

• **Tạo và chỉnh sữa mô hình:** Chuyển sơ đồ thực về sơ đồ tính, xác định sơ đồ hình học, rời rạc hóa kết cấu thành các phần tử thích hợp, xác định các đặc tính về phần tử, vật liệu ..., tải trọng, các thông số phân tích cho kết cấu.

Bước này tốn nhiều thời gian và dùng nhiều lệnh để mô tả các số liệu cho bài toán. SAP2000 có nhiều công cụ để phát sinh mô hình rất nhanh chóng như: dùng mô hình mẫu, tạo lưới, tạo bản sao, tạo mảng, đối xứng,... tạo mô hình từ các phần mềm khác rồi kết xuất vào SAP2000.

- Thực hiện việc phân tích mô hình: Dùng các lệnh trong menu Analyze
- Kiểm tra và thiết kế kết cấu: Dùng các lệnh trong menu Design\



Khai thác các kết quả tính toán và thiết kế: Hiện thị kết quả tính bằng các lệnh trong menu Dislay\ ... ; In các biểu đồ, bảng biểu bằng lệnh File\Print...

Các bước trên đều thực hiện trong dao diện đồ họa của SAP2000. Các file dự liệu mô hình có thể tạo trên giao diện đồ hoạ của SAP2000 hoặc có thể tạo trên các phần mềm khác (Autocad, Excel,...) sau đó **import** vào SAP2000.

1.6 – MỘT SỐ KHÁI NIỆM CƠ BẢN :

1. Nút (NODE) :

Nút được hiểu là một vị trí dùng để xác định các kích thước hình học cơ bản của kết cấu. Mỗi nút được xác định thông qua tên nút và tọa độ của nó trong hệ tọa độ chung.SAP2000 tự động đánh số các nút của mô hình. Các dữ liệu của nút thường là: tên (joint label), toạ độ (coodinate), hệ toạ độ địa phương của nút, tải trọng nút (joint load), liên kết khống chế chuyển vị nút (restraint), liên kết đàn hồi (springs), chuyển vị cưởng bức của nút,....

2. Phần tử (ELEMENT):

Là các thành phần khác nhau của kết cấu được xác định thông qua các điểm nút. Mỗi phần tử có một giá trị số đại diện cho tên phần tử và được xác định thông qua 2 hoặc nhiều nút tùy loại phần tư. Ví dụ phần tử frame (thanh) xác định thông qua 2 nút, phần tử shell (vỏ, tấm) xác định thông qua 3 hoặc 4 ,8, hoặc 9 nút.

Các dữ liệu của phần tử : tên, nút biên của phần tử, hệ toạ độ địa phương, vật liệu phần tử, các đặc tính mặt cắt phần tử, tải trọng tác dụng lên phần tử,...

3. Hệ tọa độ (COODINATE SYSTEMS) :

Hệ tọa độ dùng để xác định (located) các bộ phận của mô hình kết cấu (nút , phần tử , liên kết ...) và các dữ liệu vào ra. **SAP2000** sử dụng 2 hệ tọa độ : Hệ tọa độ chung (**Global coodinate system**) và hệ tọa dộ địa phương (**local coodinate system**) hay còn gọi là hệ tọa độ phần tử. Tất cả các hệ thống tọa độ là hệ tọa độ đề-các 3 chiều tuân theo qui tắt bàn tay phải .

 Hệ tọa độ chung (OXYZ): Là hệ tọa dộ duy nhất của kết cấu dùng để xây dựng hệ phương trình cân bằng của toàn kết cấu trong như trong lý thuyết của FEM.

Trong SAP2000 hệ toạ độ chung dùng để khai báo tất cả các dữ liệu vào ra (input/ouput) như: tọa độ nút, liên kết tại nút, chuyển vị và tải trọng tại nút, tải trọng trên phần tử ...Trọng hệ tọa độ chung gốc tọa độ O(0,0,0) tự chọn là duy nhất . Trục +Z hướng lên trên (hướng mặc định), mặt phẳng OXY nằm ngang. Tải trọng bản thân hướng từ trên xuống theo chiều –Z. SAP2000 hổ trợ cả hệ toạ độ chung vuông góc (Cartesian) và hệ toạ độ trụ (Cylindrical). Màu mặc định của hệ tộa chung là màu xanh lơ.

- Hệ tọa độ địa phương : Là hệ tọa độ đề các 1,2,3 gắn liền với từng bộ phận của kết cấu (phần tử, nút, liên kết ...) dùng để khai báo dữ liệu vào ra như tải trọng trên phần tử, các đặc trưng tiết diện, nội lực và chuyển vị nút của nút thuộc phần tử . SAP2000 tự động xác định hệ toạ độ riêng của các phần tử khi tạo mô hình trong



giao diện đồ hoạ (GUI). Cách xác định hệ tọa độ 1,2,3 tùy theo loại phần tử và nó liên hệ với hệ tọa độ chung XYZ . Màu mặc định của trục 1- 2- 3 là đỏ - trắng xanh lơ.

4. Bậc tự do (DOFs – degreee of freedom) :

 Bậc tự do của một nút ương ứng với số thành phần chuyển vị của no . Đối với một kết cấu không gian (3-D) trong trường hợp tổng quát một nút có 6 bậc tự do , trong đó :

- 3 thành phần chuyển vị thẳng theo 3 trục X, Y, Z của hệ tọa độ.

- 3 thành phần chuyển vị xoay quanh 3 trục X, Y, Z của hệ tọa độ.

Mỗi thành phần có 2 trạng thái: có thể chuyển vị hay bị khống chế không chuyển vị, đối với các phần tử mẫu tương ứng với các mô hình phân tích khác nhau (phẳng , không gian) thì số bậc tự do của một nút tương ứng cũng khác nhau . - Bậc tự do của phần tử là tập hợp các bậc tự do các nút của phần tử.

5 – Liên kết (Restraint):

Là điều kiện liên kết với trái đất của một nút. SAP2000 dùng nhiều loại liên kết như gối tựa , khớp cố định, ngàm , liên kết đàn hồi .

6.Tåi trọng (Load) :

- Trường hợp tải trọng (L**oad case**): Trong SAP2000 cho phép khai báo nhiều trường hợp tải trọng, file kết quả SAP2000 đưa ra chứa nội lực, chuyển vị của từng trường hợp tải .

- Tổ hợp tải trọng (Load combination): Người dùng có thể chỉ định sự có mặt cùng lúc của nhiều trường hợp tải gây ra kết quả bất lợi nhất cho kết cấu. Khi đó SA2000 đưa ra kết quả là tổ hợp tuyến tính theo nguyên lý cộng tác dụng (Add) hoặc theo kiểu đường bao (Envelope).

7. Đơn vị (Units) :

SAP2000 cho phép người dùng sử dụng các thứ nguyên săn có. Các dữ liệu vào ra đều dựa trên các thứ nguyên đã chọn. Các đơn vị cơ bản sử dụng trong SAP2000 là Lực – chiều dài : T-m, T-mm, Kgf –m, Kgf-mm ... (hệ SI); kip-in, kip –foot, ... (hệ Mỹ). Bạn phải luôn chú ý đơn vị trong qua trình nhập liệu tạo mô hình.

8 – Phát sinh số liệu (Generations):

Là quá trình tạo thêm các số liệu mới dựa vào một số dữ liệu đã khai báo , nhằm tăng năng suất nhập liệu. Công cụ phát sinh của SAP2000 rất hiện đại và hiệu quả cho phép người dùng tạo mô hình rất nhanh chóng (đặc biệt là với các bài toán lớn). Bên cạnh công cụ phát sinh SAP2000 còn có thư viện các kết cấu mẫu (**template model**), các lệnh chia nhỏ phần tử, tạo lưới PTHH shell làm tăng nhanh tốc độ tạo mô hình .



9 – Kiểm tra và thiết kế kết cấu (Design / Check of Structure):

Sau khi phân tích môhình (tính nội lực) SAP2000 có thể thực hiện bài toán kiểm tra hoặc thiết kế kết cấu theo các tiêu chuẩn Mỹ, Úc, Châu âu ...Đây cũng là điểm mạnh của SAP2000.

SAP2000 luôn cập nhật các tiêu chuẩn thiết kế mới của các nước tiên tiến như: ACI- Viện bê tông Hoa kỳ, AASHTO- Hội Cầu đường Mỹ, AISC- Viện công trình thép Mỹ, API- Viện dầu khí Mỹ, BS- Tiêu chuẩn Anh quốc,...



10. Các loại phần tử của SAP2000 (ELEMENTS):

10.1 - Phần tử Frame (Frame element) :

Xác định thông qua 2 nút , trục 1 dọc theo trục phần tử từ nút đầu I đến nút cuối J (hướng mặc định) . Frame element sử dụng trong các hệ sau :

- + Hệ khung, dầm phẳng và không gian.
- + Hệ dàn phẳng và không gian .

Phần tử cơ bản (được xác định sẵn trong SAP2000) có các dạng tiết diện chữ nhật , tròn, vành khăn, hộp rồng , các tiết diện thép tiêu chuẩn I (AISC) , góc , Tuy nhiên người dùng có thể định nghĩa tiết diện dạng bất kỳ thông qua việc xác định các đặt trưng của tiết diện như E, J , F , G ... đặc trưng tiết diện có thể biến đổi dọc trục theo qui luật tuyến tính , bậc 2 , 3. Tải trọng tác dụng lên phần tử FRAME bao gồm lực tập trung, lực phân bố đều, phân bố dạng tam giác , dạng hình thang , tải trọng nhiệt độ , tải trọng ứng suất trước ...

^{về®} Cần phải nắm vững cách SAP2000 tự động xác định hệ toạ độ riêng và qui ước dấu dương các thành phần nội lực của phần tử để nhận biết kết quả đầu ra chính xác và khỏi nhầm lẫn khi bố trí cốt thép .

Hiện hệ tạo độ riêng phần tử bằng cách bấm nút lệnh set element sau đó chọn ô Local Aexs .





Trục 1 song song với trục + Z Trục 2 quay 90o từ mặt phẳng X-1

Trục 1 song song với trục -Z Trục 2 quay góc 30o từ mặt phẳng X-1



Hình 1 - Xác định hệ tọa độ cục bộ 1,2,3 của phần tử frame :





Momen và Q dương trong MP 1-2 Momen và lực cắt dương trong MP 2-3

Hình 2 : Nội lực phần tử Frame

4.2- Phần tử Shell : Xác định thông qua 3, 4 nút hoặc 8 nút . Sử dụng trong các hệ sau :

+ Kểt cẩu vỏ không gian (Shell)

+ Kết cấu màng mỏng 2 hoặc 3 chiều (Membrane)

+ Kết cấu tấm chịu uốn (Plate).

 Tải trọng tác dụng lên phần tử SHELL bao gồm tải trọng bản thân, lực tác dụng lên bề mặt (áp lực), tải trọng nhiệt độ.

DHK7 Đà nẵng





Hình 3 : Nội lực phần tử Shell

- Phần tử Asolid : Xác định từ 3 đến 9 nút sử dụng trong các hệ: Kết cấu không gian biến dạng phẳng, kết cấu ứng suất phẳng 2 chiều, kết cấu đối xứng trục .

- Phần tử Solid: Xác định thông qua 8 nút, sử dụng cho các vật thể khối không gian.





DAKT Đà nẵng

CHƯƠNG 2 GIAO DIỆN ĐỒ HỌA NGƯỜI DÙNG (The Graphical User Interface – GUI)

Chương này chỉ mô tả một số vấn đề cơ bản của **giao diện đồ hoạ SAP2000.** Có thể xem hướng dẫn chi tiết các lệnh bằng Help trực tuyến (online help) trong giao diện đồ hoa.

2.1 - MÀN HÌNH LÀM VIỆC CỦA SAP2000 (THE SAP2000 SCREEN):



- Cửa sổ chính (main Window): Giống như bất kỳ chương trình for windows khác, của sổ chính của SAP2000 cũng bao gồm các thành phần sau : Thanh tiêu đề chứa tên chương trình và tên mô hình đang mở, các nút điều khiển maximized, minimized, closed ...

- Thanh menu ngang (Bar menu): Chứa tất cả các lệnh có thể thực hiện với SAP2000.

<u>File Edit View Define Draw Select Assign Analyze Display Design Options Help</u>

- Thanh công cụ chính (main toolbar): Cung cấp nhanh các lệnh cơ bản đặc biệt là các lệnh về quan sát mô hình (views).



- Thanh công cụ nối (floating toolbar): Cung cấp nhanh các lệnh tạo mô hình, thay đổi mô hình và xem kết quả.



- Cửa sổ hiến thị mô hình (Display windows): Dùng để hiến thị sơ dồ hình học của mô hình kể cả tải trọng , kết quả phân tích và thiết kế . có thể mở từ 1 đến 4 cửa sổ , mỗi cửa sổ có thể tùy chọn kiểu hiển thị khác nhau . Ở một thời điểm chỉ có một cửa sổ hoạt động (active window) .

- Thanh trạng thái (statue line): Thể hiện các thông tin hiện thời của mô hình . Trên đó có ô chọn đơn vị hiện hành và nút Start animation điều khiển thể hiện mô phỏng hình dạng khi biến dạng hoặc dao động .

2.2 – MÔ TẢ CƠ BẢN CÁC LỆNH MENU :

Phần này chỉ mô tả tóm tắt các lệnh menu cần thiết cho bài toán tỉnh trong các menu . Các lệnh khác có thể tham khảo bằng on-line help , hoặc thông qua các ví dụ cụ thể ở các chương sau .

Chú ý : bạn có thể vào lệnh từ menu hay bấm các nút lệnh .

1-FILE MENU: Chứa các lệnh về file, in mô hình, Kết xuất dữ liệu ...

Eile Edit ⊻iew Define Draw Sel New Model New Model from Template 0<	ect <u>A</u> ssign Ctrl+N Ctrl+O Ctrl+S F12	-> Tạo mới một mô hình -> Tạo mới một mô hình từ các mẫu -> Mở một mô hình đã có -> Ghi dữ liệu vào file
I <u>m</u> port <u>E</u> xport <u>C</u> reate Video	• •	 -> Đoc dữ liêu từ file ngoài , File *.dxf -> Xuất dữ liệu ra file ngoài , File -> Tạo file video thể hiện biến dạng, dao động
P <u>r</u> int Setup <u>P</u> rint Graphics Print <u>I</u> nput Tables Print <u>D</u> utput Tables Print <u>D</u> esign Tables	Ctrl+P Ctrl+G Ctrl+I Ctrl+B Ctrl+D	-> Cài đặt máy in -> In hình đồ họa -> In các bảng số liệu đầu vào -> In các kết quả đầu ra -> In kết quả thiết kế
User Comments and Session Log C:\My Documents\vd3.SDB C:\My Documents\vd.SDB C:\My Documents\VD5.SDB C:\SAP2000E\Examples\Exstl.SDB		-> Các mô hình vừa thực hiện
E <u>x</u> it	Shift+F4	-> Thoát khỏi SAP2000



Edit View Define Draw Select Assign	> U/w theo tác wie thực biến
Redo	
Cu <u>t</u> Ctrl+X	> Cắt đối tượng đã chọn vào clipboard
Copy Ctrl+C	> Copy dôi tượng đã chọn vào clipboard
Easte Utit+V	> Copy dối tượng từ clipboard ra
<u>D</u> elete Del	> Xóa đối tượng đã chọn
Add To Model From Template Ctrl+T	-> Thêm vào môt mô hình từ thư viên mẫu
<u>M</u> erge Joints	-> Gôn các nút
M <u>o</u> ve Ctrl+M	Ni chuyển các đối tượng đã chọn
R <u>e</u> plicate Ctrl+R	
Divide Frames	-> Tạo các ban sao các doi tượng (phát sinh)
Mesh Shells	-> Chia phần tử Frame thành các phần tử nhỏ hơn
Join Frames	-> Tạo lưới phát sinh các phần tử shell
Disconnect	-> Nối các phần tử frame thành 1 -> Không hối nút
Connect	-> Nối nút
Show D <u>uplicates</u>	-> Hiện các nút trùng nhau
Change <u>L</u> abels	-> Đánh lại nhãn nút , phần tử

2-EDIT MENU: Chứa các lệnh chỉnh sữa và phát sinh mô hình.

<u>3- VIEW MENU</u>: Chứa các lệnh thiết lập cảnh nhìn mô hình và các tùy chọn hiển thị mô hình trong không gian 2D và 3D.

<u>View</u> <u>D</u> efine D <u>r</u> aw <u>S</u> elect <u>A</u> ssign A	-> Thiết lập cảnh nhìn 3D
Set <u>3</u> D View Shift+F3	-> Thiết lập cảnh nhìn 2D
Set <u>2</u> D View Shift+Ctrl+F1	-> Thiết lập giới hạn hiển thị
Set Limits	-> Thiết lập cách hiển thị các đối tượng
Bubberband Zoom F2 Restore Full View F3 Previous Zoom Zoom In One Step Shift+F8 Zoom Out One Step Shift+F9	 -> Thu phóng (zoom) đối tượng bằng khung chọn -> Xem toàn bộ các đối tượng -> Xem lại view trước . -> Phóng to để nhìn rỏ -> Thu nhỏ để nhìn được nhiều các đối tượng
<u>P</u> an F8	-> Duy chuyển màn hình để nhìn rỏ từng vùng
 ✓ Show <u>G</u>rid ✓ Show A<u>x</u>es 	-> Hiển thị hệ lưới -> Hiển thị hệ tọa độ
Show Selection <u>O</u> nly Ctrl+H	-> chỉ hiển thị các đối tượng chọn
Show A <u>l</u> l	-> Hiển thị tất cả
Sa <u>v</u> e Named View	-> Ghi lưu lại một cảnh nhìn
S <u>h</u> ow Named View	-> Hiển thị một cảnh nhìn đã lưu
<u>R</u> efresh Window Ctrl+W	-> Tái tạo lại một cửa sổ
Re <u>f</u> resh View F11	-> Tái tạo lại một cảnh nhìn
Refine <u>H</u> idden Lines	-> Hiến thị lại các đường ần.





4- MENU DEFINE :

Chứa các lệnh định nghĩa các tính chất (properties) các đối tượng của mô hình như : Nút , phần tử , mẫu tải trọng , tổ hợp tải trọng ...

<u>D</u> efine D <u>r</u> aw <u>S</u>	elect <u>A</u> ssign	A <u>n</u> alya	
<u>M</u> aterials			-> Đinh nghĩa các mẫu vật liệu
<u>Frame Sections</u>	S		-> Định nghĩa mặt cắt phần tử thanh
Shell Sections.			-> Định nghĩa mặt cắt phần tử tấm . vỏ
<u>N</u> LLink Propert	ies		-> Định nghĩa mặt cắt phần tử và liên kết phi tuyến .
Static <u>L</u> oad Ca	ses		-> Định nghĩa các trường hợp tải trọng tĩnh
Moving Load C	lases	•	-> Định nghĩa các trường hợp tải trọng di động
Joint Patterns			-> Định nghĩa các mẫu nút
<u>G</u> roups			-> Định nghĩa các nhóm đối tượng
Besponse Spe	ctrum Euroction	าร	-> Định nghĩa ác hàm phổ tải trọng
Time History Fu	unctions		-> Định nghĩa hàm tải trọng thay đổi theo thời gian
Response Spe	ctrum Cases		-> Định nghĩa Các trường hợp tải trọng phổ .
Time History Ca	ases		-> Định nghĩa Các trường hợp tải trọng thay đổi theo thời gian
Load <u>C</u> ombinat	ions		-> Định nghĩa Các tổ hợp tải trọng

* Các hộp thoại thường xuyên sử dụng khi mô hình hoá kết cấu :

Define materials ... xuất hiện hộp thoại định nghĩa các tính chất của vật liệu .

CONC, STEEL, OTHER: Chọn vật liệu bê tông, thép hay vật liệu khác.

Add New Material: Thêm vào một loại vật liệu mới .

Modify/Show Material : Hiển thị hộp thoại nhập, chỉnh sửa các thông số vật lý của vật liệu như mô đun đàn hồi, hệ số poison, cường độ nén, cường độ chịu cắt

Define\Frame Section ... Xác định mặt cắt của phần tử frame Import ... Nhập file định nghĩa mặt cắt từ file ngoài (thư viện mặt cắt). SAP2000 hổ trợ các thư viện mặt cắt thép theo tiêu chuẩn của viện công trình thép Mỹ (Aisc.pro); Nhật (Cisc.pro) ; Châu âu (Euro.pro).

Define Frame Sections	
Frame Sections	Click to:
Name	Import I/Wide Flange
FSEC1	Add I / Wide Flange
	Modify/Show Section
	Delete Section
	ОК
	Cancel

Add ... Thêm vào một mặt 📙

cắt, nhập các kích thước mặt cắt để chương trình tự động tính các đặc trưng hình học .





Modify/ Show Section : Hiển thị và chỉnh sữa mặt cắt .

lectangular Section	
Section Name FSEC1	
Properties Section Properties Modification Factors	Material CONC
Dimensions Depth (t3) Width (t2)	
Concrete	OK Cancel

+ Define\ Shell Section ... Định nghĩa các tính chất của phần tử Shelll .

Shell Sections	
Section Name SSEC2	
Material CONC	•
Thickness Membrane 1 Bending 1	
Type Shell C Membrane C	Plate
OK Cancel	

Define Shell Sections		
Shell Sections	Click to:	
SSEC1	Add New Section	
	Modify/Show Section	
	OK	

Add New Section - Định nghĩa mặt cắt của phần tử shell.

Thickness : Chiều dày phẩn tử

Type: Kiểu phẩn tử shell; membrane – Phần tử màng;

DAKT Đà nẵng

Plate – phần tử tấm chịu uốn .

+ Define\ NLLink properties : Xác định các tính chất của phần tử phi tuyến (Nonlinear link). Loại phần tử này lý thuyết tính toán phức tạp hơn, bạn đọc có thể tham khảo thêm ở [4].

+ Define\ Static Load case ... Định nghĩa tên , loại , hệ số tải bản thân,các trường hợp tải trọng tĩnh .

Define Static Loa	d Case Names		
Loads Load	Туре	Self Weight Multiplier	Click to:
LOAD1	DEAD 💌	1	Add new Load
LOAD1	DEAD	1	Change Load
		J	OK Cancel

<u>Chú ý</u>: Nếu muốn SAP2000 tự động tính tải trọng bản thân thì nhập hệ số **Self** Weight Multiplier bằng 1 còn không tính thì nhập bằng 0.

+ Define\ Moving Load case > Xác định các trường hợp của tải trọng di động trong bài toán tính cầu .

Moving Load Cases	Lanes
Joint Patterns	<u>V</u> ehicles
<u>G</u> roups	Vehicle <u>C</u> lasses
	<u>B</u> ridge Responses
	Moving Load Cases

Moving Load Cases \ Lanes ... Mô tả các làn xe chạy (quỉ đạo của tải trọng di động). Làn xe được xác định thông qua một dãy các phần tử thanh liên tục và độ lêch tâm của làn so với trục các phần tử. Nếu làn xe nằm bên trái trục thanh theo hướng xe chạy thì nhập độ lêch tâm dương và làn nằm bên phải nhập độ lêch tâm âm. Chỉ cần khai báo làn xe là SAP2000 version 7.42 tính toán các đường ảnh hưởng nội lực, phản lực, biến dạng.

DHK7 Đà nẵng



Lane Data		
L	ane Name	LANE1
Frame 1 1	Eccentricity 0 0	Add Insert Modify Delete
	OK	Cancel

Add new lane : Xác định làn xe chạy mới thông qua hộp thoại lane data .

Một lane được đại diện bởi 1 hay nhiều phần tử frame liên tục nhau.

Lane name : Tên làn định nghĩa .

Frame : danh sách các phần tử frame đại diện cho làn xe .

Eccentricity : Độ lệch tâm của làn xe so với trục phần tử frame đại diện .

<u>Ghi chú :</u> - Sau khi định nghĩa các làn xe nên hiện hàn xe (màu tím) bằng lệnh *Display* Show Lanes ... để kiểm tra .

- Có thể chọn dãy phần tử frame sau đó vào lệnh assign\Frame\Lane ... để gán làn xe.

+ Define \ Load Combinations ... Định nghĩa các các tổ hợp tải trọng .

Define Load Combinations		
Combinations DSTL1 DSTL2 DCON1 DCON2	Click to: Add New Comboi Add Default Design Combo Modify/Show Combo Delete Combo OK Cancel	

Bấm nút Add New Combo định nghĩa một tổ hợp mới .



DHX7 Đà nẵng

Load Combination Data					
Load Combination Name COMB1					
Load Combination Type					
Title COMB1					
Define Combination Case Name Scale Factor LOAD1 Load Case 1 LOAD1 Load Case Add Modify Delete					
 Use for Steel Design Use for Concrete Design OK Cancel 					

Xác định các thông tin cho ttổ hợp tải :

- Name : tên
- Type: Loại tổ hợp . có 4 kiểu tổ hợp trong SAP2000.

ADD - Cộng tác dụng giá trị các trường hợp tải, kiểu này hay dùng cho tổ hợp gồm các trường hợp tải trọng tỉnh tải .

ENV - Tổ hợp đường bao; Lấy giá trị lớn nhất (dương và âm) trong các trường hợp tải định nghĩa trong tổ hợp. Kiểu này hay dùng để tìm tổ hợp tải trọng bất lợi

ABS - Kiểu cộng giá trị tuyệt đối .SRSS - Lấy căn bậc hai tổng các bình phương các trường hợp tải.

5- MENU DRAW :

Chứa các lệnh vẽ các đối tượng (nút, phần tử) để xây dựng mô hình, Các lệnh phụ trợ (tạo hệ lưới). Dùng các lệnh này để vẽ sơ đồ kết cấu, Thao tác các lệnh vẽ tương tự Autocad. Tên nút, phần tử chương trình tự động xác định.

DHK7 Đà nẵng

Draw Select Assign Analyze Display		
<u>R</u> eshape Element	-> Chỉnh sửa phần từ , bằng cách kéo dãn , di chuyển	
Add Special Joint Draw <u>Frame Element</u> Draw <u>S</u> hell Element Draw <u>N</u> LLink Element Quick Draw Frame Element	 -> Thêm vào mô hình một nút đặc biệt -> Vẽ Phần tử frame, nút tự động xác định ở 2 đầu -> Vẽ phần tử shell -> Vẽ phần tử NLLink 	
 Quick <u>D</u> raw Shell Element	-> Ve nhann phan từ frame -> Vẽ nhanh phần từ shell	
Edit Grid Shift+F7 ✓ Lock Grid Ctrl+L ✓ Snap to Grid F9 Glue Joints to Grid F9	 -> Soạn thảo hệ lưới phụ trợ -> Khóa hệ lưới -> Bắt dính con trở vào các nút lưới -> Gắn các nút vào lưới 	
 ✓ Snap to Joints Ctrl+J Snap to Frame/Edge Ctrl+F 	-> Bắt dính các nút -> Bắt dính phần tử frame / cạnh	
Ne <u>w</u> Labels	-> Gán nhản cho các đối tượng tạo mới tiếp theo	

<u> <u>S</u>e</u>

6- MENU SELECT :

Chứa các lệnh chọn đối tượng để thao tác như : chỉnh sữa , gán các đặc tính , mặt cắt , mẫu tải trọng ...

7- MENU ASSIGN :

Chứa các lệnh gán vào đối tượng chọn (nút, phần tử) các tính chất như : Mặt cắt, liên kết nút, tải trọng nút, tải trọng phần tử, ...

Các lệnh hay dùng :

+ Assign\ Joints > : Gán các tính chất cho các nút đã chọn .

\ joint\ Restaints ... Gán liên kết vào nút

\ joint\ Springs ... Gán các liên kết đàn hồi .

\ joint\ Masses ... Gán khối lượng tập trung tại nút (dynamic analysis).

+ Assign\ Frame > : Gán các tính chất cho các phần tử Frame đã chọn .

<u>Clear Display of Assigns</u> + Assign\ Shell> : Gán các lọai mặt cắt ; hệ tọa độ cục bộ cho các phần tử Shell đã chon

+ Assign | Joint Static Loads > : Gán Lực tập trung ; chuyển vị cưởng bức cho các nút đã chọn.

lect		
<u>S</u> el	lect 🔸	
<u>D</u> e	select 🕨 🕨	<u>P</u> ointer/Window
Ge	t Previous Selection	Intersecting Line
20		XY Plane
<u>C</u> le	ar Selection Ctrl+U	XZ Plane
		\underline{Y} Z Plane
		<u>G</u> roups
		Frame Sections
		<u>S</u> hell Thicknesses
		<u>N</u> LLink Properties
		<u>C</u> onstraints
		Labels
		<u>A</u> ll
	<u>F</u> rame	<u>S</u> ections
C	<u>S</u> hell •	<u>R</u> eleases
-	<u>N</u> LLink. 🕨	Local Axes
	Loint Static Loads	End Offsets
t	Frame Static Loads	Output Segments
	Shall Static Loads	<u>P</u> restress
`	Millisk Loods	P-Delta <u>F</u> orce
J		L <u>a</u> ne
	Joint <u>P</u> atterns	
t	<u>G</u> roup Name	
	<u>Clear Display of Assigns</u>	



+ Assign\ Frame Static Loads > : Gán các loại tải trọng tỉnh cho các phần tử frame đã chọn .

+ Assign\ Group Name ... Tạo một nhóm các đối tượng đã chọn .

8 - MENU ANSLYZE : Thực hiện phân j tích bài toán

Set Options ... Thiết lập các tùy chọn khi phân tích .

Run Thực hiện phân tích bài toán

\ **Run Minimized** Phân tích với cửa số ứng dụng thu nhỏ .

9- MENU DISPLAY

Chứa các lệnh lựa chọn hiển thị mô hình và các số liệu, kết quả phân tích.

\ Show Undeformed Shape

Hiển thi sơ đồ chưa biến dạng.

\ Show Load > Hiển thi tải trong .

\ Show Patterns ... Hiển thị các mẫu tải trọng .

\ Show Lanes ... Hiển thị làn xe chạy (bài toán về cầu).

\ Show Input Tables > Hiển thị các bảng số liệu đầu vào .

\Show Deformed Shape ... Hiển thị sơ đồ biến dạng .

\Show Mode Shape ... Hiển thị các dạng dao động (Dynamic analysis)

\Show Element Force/Stresses > Hiển thị các biểu đồ nội lực, ứng suất .

\Show Group Joint Force Sums ... Hiển thị tổng kết quả các lực nút của một nhóm .

\Show Infulence Lines ... Hiển thị các đường ảnh hưởng (Bridge Analysis).

\Set Output Table Mode ... Chọn dạng bảng kết quả.

10 - MENU DESIGN

Chứa các lệnh thực hiện chức năng thiết kế và kiểm tra kết cấu theo các tiêu chuẩn .

Steel Design Lựa chọn thiết kế kết cấu thép.

\ **Concrete Design** Lựa chọn thiết kế kết cấu bê tông cốt thép.

\ Select Design Groups ... Chọn các nhóm cần thiết kế, kiểm tra .

Frame Static Loads... Gravity... Shell Static Loads... Point and Uniform... NLLink Loads... Irapezoidal... Joint Patterns... Temperature... Prestress... Prestress...

Display D	Design	<u>O</u> p	A <u>n</u> alyze	<u>D</u> isplay	Design	<u>O</u> p
Show I	 Undefor	med	<u>S</u> et O	ptions		
Show I	Loads		<u>R</u> un		F5	
Show I	= Patterns.		Run <u>I</u>	<u>M</u> inimized	Shift+F5	
Show I	L <u>a</u> nes					
Show <u>I</u>	<u>I</u> nput Ta	bles				۶.
Show J	<u>D</u> eforme	:d Sł	nape	F	6	
Show !	<u>M</u> ode Sł	hape	a			
Show	<u>E</u> lement	For	ces/Stress	es		Þ
Show !	<u>R</u> espons	se Sj	pectrum C	urves		
Show	<u>T</u> ime His	story	Traces	9	Shift+F11	
Show <u>I</u>	<u>G</u> roup Jo	oint F	Force Sum	ns		
Show I	Influence	e Lir	ies			Þ
Set <u>O</u> u	itput Tab	ole N	lode	0	Ctrl+F12	

De	Design <u>O</u> ptions <u>H</u> elp				
	<u>S</u> teel Design				
۲	<u>C</u> oncrete Design				
	Select Design <u>G</u> roups	Ctrl+F2			
	Start Design/Check of Structure	Ctrl+F5			
	Select Design C <u>o</u> mbos	Ctrl+F6			
	ReDefine <u>E</u> lement Design Data	Ctrl+F7			
	Replace Auto w/Optimal Sections				
	Display Design <u>I</u> nfo	Ctrl+F8			
	Update Analysis Sections	Ctrl+F9			
	Reset Design Sections				
	DART Dà nằi	na			

\Select Design Combos ... Lựa chọn tổ hợp tải trọng thiết kế .

\Redefine Element Design Data ... Định nghĩa lại các dữ liệu thiết kế của phần tử .

\Replace Auto w/Optimal Sections .. Tự động thay thế bằng các mặt cắt tối ưu .

\ Display Design Infor ... Hiển thị các thông tin sau thiết kế .

\Update Analysis Sections Cập nhật các mặt cắt khi xác định lại dữ liệu thiết kế phần tử .

\ **Reset Design Section** Trở lại các mặt cắt khi phân tích để thiết kế .

11- MENU OPTIONS

Chứa các lệnh thiết lập môi trường làm việc của SAP2000.

\ **Preferences** ... Thiết đặt các thông số cơ bản ban đầu .

Dimensions St	eel	Concrete
Auto Merge Tolerance	0.00254	
Screen Selection Tolerance	3	pixels
Screen Snap To Tolerance	12	pixels
Screen Line Thickness	1	- pixels
Printer Line Thickness	4	- pixels
Maximum Graphic Font Size	12	_ points
Minimum Graphic Font Size	3	points
Pan Margin	50	_ percent
Auto Zoom Step	10	percent

<u>O</u> p	itions <u>H</u> elp	
	Preferences	Ctrl+K
	<u>C</u> olors	
	<u>W</u> indows	•
•	Show <u>T</u> oolbar	
	<u>S</u> et Coordinate System	
~	<u>A</u> uto Refresh	
	Show Tips at Start <u>u</u> p	
~	Show <u>B</u> ounding Plane	
~	\underline{M} oment Diagrams on Tension Side	
~	Sou <u>n</u> d	
	3D View Up <u>D</u> irection	•
~	Lock Model	

12- MENU HELP

Gọi giúp đỡ trực tuyến (On-line help) khi cần tham khảo trực tiếp các lệnh .

DHK7 Đà nẵng

Help Topics: SAP2000	? 🛛
Contents Index Find	
1 <u>Type</u> the first few letters of the word you're looking for.	
Add a Shell Section	
 Click the index entry you want, and then click Display. 	
2 Modes of SAP2000 Add a Frame Section	
Add a New Other Material Type	
Add a Nonprismatic Frame Section	_
Add a Shell Section Add an Auto Select Frame Group	
Add an NLLink Property Add Joints to an existing Constraint	
Add Special Joints	
Analyzing a Model	
Animate Deformed Shape Animation	
Anti-symmetry About a Plane Asolid	~
	_
Display Print	Cancel

DHRT Đà nẵng

2.3- CÁC NÚT LỆNH :

Phần này mô tả các nút lệnh và công dụng của nó . Bạn có thể vào lệnh bằng bấm nút hoặc dùng lệnh menu.

Icon	Control Name Tên nút lệnh	Công dụng nút
	New Model	Bắt đầu một mô hình mới
<u> </u>	Open *.SDB file	Mở file dữ liệu củ (*.SDB)
	Save Model	Ghi dữ liệu của mô hình vào đĩa
	Undo	Hủy thao tác lần cuối
Q	Redo	Khôi phục lại Undo lần cuối
1	Refresh Window	Vẽ lại cửa sổ hiện hành và cập nhật dữ liệu
Ê	Lock/Unlock Model	∔ Khóa mô hình không cho phép thay đổi DL.
	Run Analysis	- Chạy chương trình , phân tích bài toán
ø	Zoom	Thu phóng mô hình bằng cách xác định 1 vùng
۱	Restore Full View	⊤ Nhìn toàn bộ mô hình
ø	Restore Previous View	Trở lại cảnh nhìn trước
Ð	Zoom In	Phóng to từng bước
P	Zoom Out	Thu nhỏ từng bước
5	Pan	Duy chuyển mô hình theo moi hướng
3 d	Show 3-d view	Hiên mô hình 3-D
у	Show 2-d View of X-Y/r-Θ Plane	│ - Hiên mô hình trên mặt phẳng song song với XY
۶Z	Show 2-d View of X-Z/r-Z Plane	Hiện mô hình trên mặt phẳng song song với XZ
ι,	Show 2-d View of Y-Z/O-Z Plane	Hiện mô hình trên mặt phẳng song song với YZ
Su	Perspective Toggle	Hiện mô hình dạng hình chiếu phối cảnh
	Shrink Elements	Rút ngắn phần từ để thấy các điểm nối
	Set Element	Thiết lận hiển thị các tính chất nhần tử
Û	Up One Gridline	Chuyển lên 1 đường lưới trong 2D-view
₽	Down One Gridline	Chuyển xuống 1 đường lưới trong 2D-view

26

	Pointer Tool	Chon đối tượng bằng pick hay trong 1 hinh CN
	Select All	Chon tất cả các đối tượng
	Restore Previous Selection	Chọn những đấi tượng được chọn lần cuối
	Clear Selection	Huy chọn lựa các doi tượng
N	Set Intersecting Line Select Mode	Thiết lập kiểu chọn dùng đường thẳng cắt qua
5	Reshape Element	Thay đổi đối tượng chọn bằng move hay kéo ,dãn
0	Add Special Joint	Thêm vào một nút đặc biệt
	Draw Frame Element	Vẽ phần tử frame bằng cách bấm 2 điểm
	Draw Shell Element	Vẽ phần tử Shell
N	Quick Draw Frame Element	⁺ │Vẽ nhanh phần tử frame
	Quick Draw Shell Element	Vẽ nhanh phần tử shell
4	Assign Joint Restraints	T Gán liên kết cho các nút được chon
I	Assign Frame Sections	Gán Tiết diện cho phần tử frame
4	Assign Shell Sections	Gán tiết diện cho phần tử shell
Â	Assign Joint Load] Gán tải trọng nút
4	Assign Frame Span Loading	Gán tải trọng tác dụng trên phần tử frame
	Assign Shell Uniform Loading] Gán tải trong phân bố đều cho phần tử shell
0	Show Undeformed Shape	Hiện sơ đồ chưa biến dạng
	Display Static Deformed Shape	Hiện biểu đồ biến dạng tĩnh
•	Display Mode Shapes]] Hiển thi các mode dao đông
F	Display Element Force/Stress Diagram	Hiển thi biểu đồ nội lực \ứng suất
	Set Output Table Mode	Thiết lập bảng kết quả

DHRT Đà nẵng

CHƯƠNG 3 CÁC BÀI HỌC THỰC HÀNH (Tutorial)

Nhằm giúp cho bạn nắm bắt nhanh các lệnh và cách giải bài toán trên SAP2000, chương này trình bày các bài học thực hành. Bạn nên khảo sát và thực hành lần lượt các ví dụ ở chương này, và cũng là cách tốt nhất giúp bạn hiểu được SAP2000. Một số ví dụ thể hiện theo hệ đơn vị Anh-Mỹ để bạn làm quen với các tiêu chuẩn Âu-Mỹ.

<u>3.1 – VÍ DU 1:</u> TÍNH NỘI LỰC, CỐT THÉP DẦM BTCT LIÊN TỤC.

1 – MIÊU TẢ BÀI TOÁN :

Cho sơ đồ nhịp dầm BTCT liên tục như hình vẽ:



- So đồ nhịp : 10m+15m+10m.
- Kích thước tiết diện dầm : B=60cm; H=120 cm.
- Vật liệu :
 - Bê tông : dung trọng : γ =2.5 T/m3 ; Mô đun đàn hồi : E=315000 kG/cm2 ; Cường đô nén fc=300 kG/cm2; Cường đô chiu cắt fcs=55 kG/cm2.

- Cốt thép : Cường độ chảy cốt thép chịu uốn fy=3000 kg/cm2; Cường độ chảy cốt đai fys=1800 kG/cm2.

- Các trường hợp tải trọng tác dụng :

- Tải trọng bản thân dầm . : go (T/m)
- Tỉnh tải phân bố đều : g1=1.5 (T/m).
- Tải trọng tập trung : P1=5 T; P2=10 T.
- Yêu cầu :
 - 1- Vẽ các biểu đồ nội lực M,Q và biểu đồ biến dạng do các trường hợp tải gây ra.

2- Vẽ biểu đồ nội lực, biến dạng do tổ hợp tải : bản thân (go) + phân bố (gI) + Tải tập trung (P).

3- Tính toán cốt thép cho dầm do tổ hợp tải trọng trên.

2 – XÂY DỰNG MÔ HÌNH :

(1)- Khởi động SAP2000: bấm đôi biểu tượng chương trình

(2) – Chọn ô đơn vị là góc phải phái dưới màn hình Ton-m :

(3)- Vào lệnh File\New Model From Template ... hiện bảng các mô hình mẫu. Bấm chọn biểu tượng dầm liên tục, hiện tiếp hộp thoại "Beam" để nhập sơ đồ dầm liên tục.



DHK7 Đà nẵng



Beam			
<u>~~""</u>	Number of Spans Span Length	3 10	ОК
✓ Restraints✓ Gridlines			

- Nhập vào ô Number of Spans : 3 (Số nhịp)
- Nhập vào ô Span Length : 10 (Chiều dài nhịp)
- Bấm nút OK, mô hình dầm liên tục 3 nhịp đều nhau 10m đã được tạo.

(4)- Hiệu chỉnh mô hình để được sơ đồ dầm liên tục 10m-15m-10m:

- Bấm đôi đường lưới (đường mờ), hiện hộp thoại "Modify Grid Lines"

- Bấm chọn ô **Glue Joint to Grid Lines** để các nút dính vào lưới.

 Bấm nhãn -5, sữa thành -7.5, bấm nút Move Grid Line để di chuyển đường lưới và nút sẽ di chuyển theo.

- Bấm nhãn -15, sữa thành -17.5, bấm nút *Move Grid Line* để di chuyển đường lưới.

- Bấm nhãn 5, sữa thành 7.5, bấm nút *Move Grid Line* để di chuyển đường lưới.



- Bấm nhãn 15, sữa thành 17.5, bấm nút Move Grid Line để di chuyển đường lưới.

- Bấm nút OK, tạo sơ đồ dầm liên tục 10m-15m-10m.





(5)- Mô tả các mẫu vật liệu cho mô hình:

- Bấm lệnh Define Materials... hiện hộp thoại

 Bâm nút Add New Material hiện hộp thoại nhập các tham số vật liệu "Material property data"

- Trong hộp thoại này:
- Bấm chọn ô Design là Concrete.
- Gõ vào ô Material Name: BTM300

 Nhập các tham số vật liệu cần cho bài toán phân tích:

- + Mass per unit Volume: 0.25 (Khối lượng riêng).
- + Weigth per unit Volume: 2.5 (Dung trong)
- + Modulus of Elasticity: 3150000 (Mô đun đàn hồi).
- + Reinforcing yield stress (fy): Giới hạn chảy cốt thép fy=30000 (Ton/m2)
- + Concrete strength (fc): Cường độ bê tông fc=3000 (Ton/m2)
- + Shear steel yield stress (fys): Giới hạn chảy cốt chịu cắt fys=30000 (Ton/m2)
- + Concrete shear strength (fcs): Cường độ chịu cắt bê tông fcs=550 (T/m2)

Material Property Data					
Material Name		BTM300			
Type of Material Isotropic Onthotropic	C Anisotropic	Type of Design Design	Concrete 💌		
Analysis Property Data Mass per unit Volume Weight per unit Volume Modulus of Elasticity Poisson's Ratio Coeff of Thermal Expansion Shear Modulii	0.25 2.5 3150000 0.3 1.170E-05 7841930.	Design Property Data Reinforcing yield stress, fy Concrete strength (Cylinder), fc Shear steel yield stress, fys Concrete shear strength, fcs	30000 3000 3000 550		
	OK	Cancel			

(6) Định nghĩa mẫu mặt cắt phần tử thanh:
Bấm lệnh Define\Frame Sections... bấm nhãn Add Rectangular để nhập các thông số cho mặt cắt dạng hình chữ nhật.

- Nhập tên,các kích thước cho mặt cắt hình chử nhật:
 - + Depth (t3) : chiều cao 1.2

Frame Sections	Click to:
Name	Import I/Wide Flange 📃 💌
FSEC1	Add I/Wide Flange Add Double Angle Add Box/Tube Add Box/Tube Add Pipe Add Rectangular Add Circle Add General Add General Add Double Channel Add Auto Select
	Cancel

Define Materials	
Materials	Click to:
CONC OTHER STEEL	Add New Material
	Modify/Show Material
	Delete Material
	(OK]
	Cancel

30

+ Width (t2) : Chiều rộng 0.6

- Bấm nút *Reinforcement* hiện hộp thoại nhập các dữ liệu cốt thép:
- Trong hộp thoại này :
 + Chọn loại cấu kiện *Beam* (dầm)

+ Nhập chiều dày lớp bê tông bảo vệ bên trên và dưới : Top 0.1 (m), Bottom 0.1 (m).

- + Bấm nút OK thoát hộp thoại.
- Bấm nút OK thoát tất cả các hộp thoại.
- (7) Gán mặt cắt cho các phần tử:

- Vẽ khung bao chọn hình chử nhật để chọn các phần tử.

 Bấm lệnh Assign\Frame\Section... hiện hộp thoại. Bấm chọn nhãn mặt cắt có tên BEAM đã định nghĩa trước đó; bấm OK để gán mặt cắt cho các phần tử.



(8) Định nghĩa trường hợp tải, tổ hợp tải:

Bấm lệnh Define Static Load cases ...
 hiện hộp thoại.

+ Bấm chọn nhãn LOAD1, sửa lại thành Go, bấm nút C*hange Load* .

+ Gõ vào ô Load nhãn G1, sữa ô Self Weight Multiplier thành 0, bấm nút Add New Load.

4P2000 Ver	sion 7.42	31
tangular Section		
Section N	ame DAM	
Properties Section Properties	Modification Factors	Material BTM300 💌
Dimensions Depth (t3) Width (t2)	1.2	3.
Concrete	cement j	DK Cancel

Reinforceme	nt Data			
Element	lass	<u> </u>		
	olumn	• Beam		
Concrete	Concrete Cover to Rebar Center			
Top)	10.1		
Bot	tom	0.1		
Reinforce	Reinforcement Overrides for Ductile Beams			
	Left	Right		
Тор	0.	0.		
Bottom	0.	0.		
	OK	Cancel		

Define Frame Sections			
Frame Sections Name DAM FSEC1	Click to: Import I/Wide Flange Add I/Wide Flange Modify/Show Section Delete Section OK Cancel		

+ Gõ vào ô Load nhãn P,bấm nút Add New Load.

DHK7 Đà nẳng

Define Static Load Case Names					
Loads GO GO G1 P	oad	Type DEAD DEAD DEAD DEAD DEAD	•	Self Weight Multiplier 1 0 0	Click to: Add New Load Change Load Delete Load
					Cancel

- uBẩm lệnh *Define\ Load combinations ...* hiện hộp thoại.

+ Bấm nút Add New Combo. Hiện hộp thoại mô tả tổ hợp tải.

+ Gõ nhãn TOHOP1 vào ô Load Combination Name.

+ Chọn trong ô Load case nhãn Go, xác nhận ô Scale factor bằng 1, bấm nút Add.

+ Chọn trong ô Load case nhãn G1, xác nhận ô Scale factor bằng 1, bấm nút Add.

+ Chọn trong ô Load case nhãn P, xác nhận ô Scale factor bằng 1, bấm nút Add.

+ Chọn ô Use for Concrete Design.Bấm OK hai lần thoát các hộp thoại.

Load Combination Data			
Load Combination Name TOHOP1			
Load Combination Type ADD 💌			
Title COMB1			
Define Combination Scale Factor Case Name Scale Factor P Load Case 1 G0 Load Case 1 G1 Load Case 1 P Load Case 1 Modify Delete			
Use for Steel Design Use for Concrete Design OK			





- (9) Gán giá trị tải trọng cho các trường hợp tải.
- Vẽ khung bao chọn các phần tử.
- Vào lệnh Assign\ Frame Static Load ... hiện hộp thoại.
 - + Bấm chọn ô Load case name là G1.
 - + Chọn ô Direction là Global Z.
 - + Gõ vào ô Uniform Load giá trị -1.5
 - + Bấm OK thoát hộp thoại.

Point and Uniform Span Loads	Point and Uniform Span Loads
Load Case Name GO Load Type and Direction Options Forces Moments Direction Global Z Delete existing loads Delete existing loads Point Loads 1. 2. 3. 4. Distance 0. 0.5 0.75 1. Load 0. 0 0. 0. Relative Distance from End-I Absolute Distance from End-I Uniform Load 0K Cancel	Load Case Name Load Type and Direction © Forces Moments Direction Global Z Direction Global Z I 2 Jistance 0. 0. 0.5 0.0 0.0 © Relative Distance from End-I Uniform Load 0 0K

- Bấm chuột chọn hai phần tử nhịp biên.
- Vào lệnh Assign\ Frame Static Load ... hiện hộp thoại.
 - + Bấm chọn ô Load case name là P.
 - + Chọn ô Direction là Global Z.
 - + Gõ vào ô Uniform Load giá trị 0.
 - + Gõ ô Distance giá trị 0.5.
 - + Gõ vàod ô Load tương ứng giá trị -5.
 - + Bấm OK thoát hộp thoại.
- Bấm chuột chọn phần tử nhịp giữa.
- Vào lệnh Assign Frame Static Load ... hiện hộp thoại.
 - + Bấm chọn ô Load Case name là P.
 - + Chọn ô *Direction* là Global Z.
 - + Gõ vào ô Uniform Load giá trị 0.
 - + Gõ ô *Distance* giá trị 0.5.
 - + Gõ vào ô *Load* tương ứng giá trị -10.
 - + Bấm OK thoát hộp thoại.



(10) Phân tích nội lực :

Bấm chọn lệnh *AnalyzelSet Options ...* Hiện hộp thoại. Bấm chọn biểu tượng XZ Plane để chọn bậc tự do cho bài toán phẳng.

- Bấm lệnh Analyze Run ... để phân tích bài toán. Cửa sổ phân tích hiển thị.



- Bấm OK đóng cửa sổ phân tích.

(11) Thực hiện lệnh thiết kế:

- Xác nhận menu Design Concrete Design đã được chọn.

 Bấm lệnh Design\ Start Design/Check of Structure ... để tính toán cốt thép. Sau khi tính xong chương trình hiện biểu đồ cốt thép dọc dầm.

- Chọn đơn vị kG-cm thể hiện diện tích cốt thép theo đơn vị cm2.



(12) Khai thác kết quả:

- Hiển thị biểu đồ nội lực bằng nút lệnh **I**. Hiện hộp thoại.

- Chọn thành phần nội lực trong khung component.
- Bấm nút OK hiện biểu đồ.

- Hiển thị biểu đồ phản lực bằng nút lệnh 🗾

- Hiển thị biểu đồ phản lực bằng nút lệnh 🔺



DHK7 Đà nẵng

34



<u>3.2 – VÍ DU 2:</u> PHÂN TÍCH NỘI LỰC VÀ KIỂM TRA ỨNG SUẤT DÀN PHẰNG 1 – MIÊU TẢ BÀI TOÁN :

Xây dựng môhình, phân tích và kiểm tra –thiết kế dàn thép phẳng 5 nhịp chịu tĩnh tãi (dead load) và hoạt tải (Live load) có sơ đồ như hình vẽ (3.1). Kiểm tra ứng suất phù hợp với tiêu chuẩn AISC/ASD89. (Thiết kế theo ứng suất cho phép) Đơn vị cơ bản là kip-in. Cường độ chảy của thép là 36 Ksi, tiết diện các thanh loại 2 thép góc (Double angles).



✤ Khởi động SAP2000 ; Bấm chọn đơn vị cơ bản là kip-in .



Chọn lệnh File New Model from Template ... Hiện lên hộp thoại * model template *.



Trọng hộp thoại ** Sloped template ** :



Bấm vào nút

, hiện ra hộp thoại * Sloped template* .Tong hộp thoại này :

- Gõ vào ô số khoang dàn (Number of Bays): 5
- Gõ vào chiều cao dàn (Height of Truss) : 144
- Gõ vào chiều dài khoang (Truss Bay length): 144
- Bấm chọn ô Liên kết (Restrains) và hệ lưới (Gridlines).
- Bấm nút **OK**. Mô hình dàn sẽ được hiển thị trên 2 cửa số (2D và 3D).






3 – ĐỊNH NGHĨA MẶT CẮT CÁC PHẦN TỬ CỦA KẾT CẤU :

Trong ví dụ này sử dụng mặt cắt thép góc đôi chứa trong file thư viện mặt cắt với tên file là SECTIONS.PRO nằm cùng thư mục SAP2000.

Chọn lệnh Define Frame Sections ... Hiển thị hộp thoại **Define Frame Section** Trong hộp thoại này :

d:\sap2000\sap2000full_611\sections.pro
Section Type: Double Angle
Section Labels
OK Cancel

- Bấm ô Import chọn Import Double Angle -> Hiện hộp thoại ** Section Property File ** .
- Mở file dữ liệu SECTIONS.PRO (File thư viện chứa các mặt cắt)-> Hiện hộp thoại chứa đường dẫn file dữ liệu và danh sách các mặt cắt có trong file dữ liệu.
- Chọn các mặt cắt dùng cho kết cấu (2L5x5x3/4-3/8 và 2L4x4x1/2-3/8) bằng cách bấm phím ctrl + bấm chọn các mặt cắt -> Bấm OK, Hiện hộp thoại ** Double Angle Section ** thể hiện các tính chất của mặt cắt chọn -> Bấm OK.

37

DHK7 Đã nẵng

Define Frame Sections	
Frame Sections Name 2L4X4X1/2-3/8 2L5X5X3/4-3/8 FSEC1	Click to: Import Double Angle Add I/Wide Flange Modify/Show Section Delete Section OK Cancel

4 – GÁN MẶT CẮT CHO CÁC PHẦN TỬ .

Bước này gán 2 mặt cắt đã định nghĩa trước cho các thanh của dàn , Mặt cắt 2L5x5x3/4-3/8 gán cho các thanh biên trên và thanh xiên , mặt cắt 2L4x4x1/2-3/8 gán cho các thanh biên dưới .

1.Chọn các thanh biên trên dàn bằng khung chọn cửa sổ "Windowing", có thể thao tác bằng chuột như sau :

- Bấm nút [Rointer tool) Trên thanh công cụ nổi .
- Vẽ một cửa sổ chứa các thanh biên trên bằng cách bấm một điểm và rê chuột sẽ chọn được các thanh .

Chú ý : Các đối tượng được chọn sẽ được đánh dấu , đường trở thành nét đứt .

• 2. Chọn các thanh xiên bằng đường cắt , thực hiện như sau :

• Bấm nút chọn đối tượng bằng đường cắt 📉 (Set Intersecting Line Select Mode).

• Bấm một điểm và rê chuột sao cho đường chọn cắt qua các thanh xiên -> chọn được các thanh xiên .

3. Vào lệnh **Assign\Frame\Sections ...** Hiện hộp thoại . Bấm chọn mặt cắt 2L5x5x3/4-3/8 ; bấm OK để gán mặt cắt chọn cho các thanh biên trên và thanh xiên .

4. Bấm nút 🔊 (Pointer tool) Trên thanh công cụ nổi .

- 5. Chọn các thanh biên dưới bằng khung cửa số .
- 6. Lặp lại bước 3 gán mặt cắt 2L4x4x1/2-3/8 cho các thanh biên dưới.

Trên màn hình hiện tất cả các thanh được gán mặt cắt.

5 – ĐỊNH NGHĨA CÁC TRƯỜNG HỢP TÀI TRỌNG :

Xét hai trường hợp tải trọng . trường hợp 1 tên LOAD1 gồm tải trọng tĩnh (Dead load) và tải trọng bản thân (self-weight), trường hợp 2 LOAD 2 gồm tải trọng hoạt tải (Live load)

38

DHK7 Đà nẵng

1. Vào lệnh Define Static Load Case ... hiện hộp thoại ** Define Static load case name ** có sẵn 1 trường hộp tải trọng mặc định là LOAD1, kiểu là Dead, hệ số trọng lượng bản thân 1 ; bạn không cần thay đổi các giá trị này.

2. Tiếp tục định nghĩa trường hợp tải thứ 2 như sau :

- Thay đổi LOAD1 thành LOAD2.
- Bấm chọn kiểu là LIVE từ hộp Type.
- Thay đổi ô Self-Weight Multipiler thành 0 (không bao gồm tải trọng bản thân).
- Bấm nút Add new case
- Bấm OK . Hai trường hợp tải LOAD1,LOAD2 hiện ra trong hộp thoại .
- 6 GÁN TÀI TRONG NÚT :
 - 1. Chọn các nút thuộc biên dưới dàn bằng khung cửa số
 - 2. Vào lệnh menu Assign\Joint Static Loads\Forces ... , hiện hộp thoại ** Joints forces**.
 - 3. Trong hôp thoai này :
 - Chấp nhận trường hợp tải mặc định tên là LOAD1
 - $G\overline{o}$ –10 vào ô Force Global Z (giá trị tải tập trung theo phương Z)
 - Bấm nút OK.
 - 4. Bấm nút 📧 (Previous select) chọn lại các nút biên dưới .
 - 5. Vào lệnh menu Assign\Joint Static Loads\Forces ..., hiện hộp thoại ** Joints forces**.
 - 6. Trong hôp thoai này :
 - Thay đổi Load case name sang LOAD2
 - Gõ –40 vào ô Force Global Z (giá trị tải tập trung theo phương Z)
 - Bấm nút OK .

7 – PHÂN TÍCH MÔ HÌNH .

- 1. Vào lệnh Analysze\Run -> hiển thị hộp thoại ** Save Model File As **
- 2. Trong hôp thoai này :

Gõ vào ô File name tên file TRUSS2D (không cần phần mở rộng), để ghi mô hình vào file trên đĩa (dang file *.SDB).

- 3. Bấm nút OK -> hiến thị cửa số phân tích mô hình, thế hiện các thông tin trong quá trình phân tích bài toán.
- 4. Quan sát các thông báo và kiểm tra lỗi . Nếu không có lỗi cuối cửa số hiện dòng "ANALYSIS COMPLETE " .

5. Bấm nút OK .

A	Analysis Complete		
	ELEMENT JOINT-FORCE OUTPUT	13:59:16	
l	NUMBER OF FRAME ELEMENTS SAVED = 19		
l	FRAME ELEMENT OUTPUT	13:59:16	
	NUMBER OF FRAME ELEMENTS SAVED = 19		
	ANALYSIS COMPLETE 20	000/10/04 13:59:16 🔽	

Nguyễn Lan

39



8 – HIỆN SƠ ĐỒ BIẾN DẠNG :

Sau khi phân tích hoàn thành, SAP2000 tự động hiển thi sơ đồ biến dạng với trường hợp tải trọng mặc định LOAD1 trên cửa sổ đang được kích hoạt (active window).

1. Ta hiện sơ đồ biến dạng với LOAD2 trên cửa sổ thứ 2 bên phải như sau :

- 2. Bấm vào cửa sổ bên phải.
- 3. Bấm nút 2D-XZ view
- 4. Bấm nút 📥 Hiện Hộp thoại ** Deformed Shape ** (Biểu đồ biến dạng).
- 5. Trong hộp thoại này :
 - Chọn LOAD2 từ hộp Load .
 - Bấm **OK**.



Chú ý : Có thể xem kết quả dưới dạng bảng bằng lệnh File\ Print Ouput Tables ... Có thể xem mô phỏng dao động bằng nút *Animation*

Bây giờ ta kiểm tra các giá trị chuyển vị nút như sau :

6. Bấm nút phải chuột vào nút cần xem , sẽ hiển thị hộp thoại ghi các giá trị chuyển vị thẳng và xoay của nút chọn .

DHK7 Đã nẵng



9 – HIỂN THỊ CÁC THÀNH PHẦN NỘI LỰC :

Ví dụ cần hiển thị biểu đồ lực dọc trục của trường hợp tải LOAD1 , ta thực hiện như sau :

Thay đổi vị trí thanh toolbar nổi để nhìn thấy toàn bộ dàn .

1. Bấm nút hiển thị biểu đồ nội lực **I**, hiện hộp thoại ****** Member force diagram for frames *******

- 2. Trong hộp thoại này :
 - Chọn nút Axial Force Trong khung Compounent.
 - Bấm nút OK .

Biểu đồ lực dọc sẽ hiển thị trên màn hình . Bạn có thể xem các biểu đồ khác (moment , lực cắt) bằng cách tương tự .

3. Bấm nút phải chuột vào phần tử, hiển thị một cửa sổ nổi cho hiện các giá trị nội



lực tùy theo vị trí chuột trên phần tử . bấm ra ngoài sẽ đóng hộp thoại này .

10 – KIỂM TRA ỨNG SUẤT THIẾT KẾ .

Bây giờ ta đi kiểm tra các hệ số ứng suất (Stress ratios) theo yêu cầu tiêu chuẩn AISC/ASD89.

1. Vào lệnh **Design\ Start Design/Check of Structure**, sau đó sẽ hiệ các hệ số ứng suất sẽ hiện trên mỗi phần tử.

DHRT Đà nẵng

2. Bấm nút phải vào phần tử sẽ hiện thị hộp thoại nổi thể hiện chi tiết kết quả kiểm tra ứng suất .

SAP2000 cho phép bạn thay đổi tiêu chuẩn thiết kế, đặc trưng tiết diện ... và chạy kiểm tra lại .

11 – THAY ĐỔI MÔ HÌNH VÀ PHÂN TÍCH, THIẾT KẾ LẠI .

Đôi khi bạn cần sử đổi mô hình , hoặc chỉnh sữa các dữ liệu đầu vào ví dụ như : thay đổi sơ đồ hình học , thêm tổ hợp tải trọng ... bận cần thực hiện như c sau :

1. Hiện tại mô hình đã bị khóa (LOCK) để ngăn ngừa sự thay đổi kết quả phân tích không

hợp lệ ; vậy trưước hết bạn phải UNLOCK bằng cách bấm vào nút 📠 trên Toolbar .

2. Xuất hiện thông báo sẽ xóa kết quả phân tích cũ , bạn bấm OK .

3. Thực hiện việc thay đổi mô hình và chạy phân tích lại .

3.3 VÍ DU 3 : TÍNH KHUNG PHẢNG CHỊU TẢI TRỌNG TỈNH

1 – MIÊU TẢ BÀI TOÁN :

Bài này trình bày cách xây dựng mô hình và phân tích một khung phẳng có 7 tầng chịu tải động đất động đất . Sơ đồ khung và tải trọng cho trên hình vẽ .

2 – GỌI Ý CAC TÍNH NĂNG CỦA SAPP2000 :

- Dùng mô hình mẫu
- Soạn thảo mô hình bằng môi trường đồ họa
- Phân tích khung phẳng 2 chiều
- Các chuyển vị phụ thuộc
- Tải trọng bên của nút
- Tải trọng đứng trên phần tử
- Thể hiện kết quả dưới dạng đồ họa .

3 – HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN :

3.1 – XÂY DỰNG MÔ HÌNH :

- Chọn đơn vị cơ bản là Kip-ft . Chú ý : bạn có thể thay đổi đơn vị ở bất kỳ thời điểm nào , SAP2000 sẽ tự dộng chuyển đổi các số liệu sang đơn vị khác.
- 2. Vào lệnh File \ New Model from Template.
- 3. Chọn biểu tượng khung phẳng
- 4. Gõ vào các thông tin về tầng (story), nhịp (bay) . dùng chiều cao tầng 13ft , ta sẽ chỉnh sữa chiều cao 2 tầng trệt ở bước sau .

3.2 – CHİNH SỮA MÔ HÌNH :

Bây giờ ta chỉnh sữa khung và hệ lưới cho phù hợp .

- 1. Vào lệnh soạn thảo hệ lưới Draw\ Edit Grid ...
- 2. Chọn nút Z trong khung Direction để thay đổi chiều cao các tầng .
- 3. Chọn nút Glue Joints to Grid Lines để các nút dính vào các điểm nút lưới .
- **4.** Soạn thảo vị trí (tọa độ) các đường lưới phù hợp với bài toán trong ô Z direction ; xong bấm **OK**.







3.3 – SOẠN THẢO CÁC GỐI (LIÊN KẾT VỚI ĐÂT):

Bước này thay đổi các gối khớp cố định sang gối ngàm (fixed).

- 1. Bấm nút **Pointer Tool** 脉 trên thanh công cụ nổi .
- 2. Vẽ một ô bao để chọn 3 nút dưới nền .
- 3. Bấm nút lệnh Assign Joint Restraints 🖾 ; chọn nút ngàm cho các gối .

3.4 – GÁN CÁC MẶT CẮT CHO CÁC PHẦN TỬ (THANH) :

- **1.** Nạp các mặt cắt cần dùng cho mô hình (như đã cho trên hình vẽ) từ file thư viện .Dùng lệnh **Define \ Frame Section...**, sau đó Import Wide Flanges .
- 2. Chọn các phần tử và gán các mặt cắt tương ứng .
 - Dùng lệnh select để chọn
 - dùng lệnh Assign \ Frame \ Sections ... để gán mặt cắt .

3.4 – GÁN TẢI TRỌNG CHO KẾT CẦU :

Define Static Load Case Names		
Loads Self Weight Load Type Multiplier Add new Load DAED DEAD QUAKE 0 Change Load Delete Load OK Cancel		

- 1. Định nghĩa các trường hợp tải bằng lệnh Define\ Static Load Case ..
 - Trường hợp tải tên DEAD cho các tải trọng thẳng đứng với Self-weight Multipiler =1.
 - Trường hợp tải tên EQ cho các tải trọng bên (Earthquake load), Self-weight Multipiler =0.
- 2. Gán các tải trọng thẳng đứng cho các dầm bằng lệnh Assign\ Frame Span
- 3. Chọn lần lượt từng nút, sau đó gán tải trọng bên cho nút bằng nút lệnh

3.5 – THIẾT LẬP CÁC MÀNG CỦA SÀN (FLOOR DIAPHRAGMS).

Thiết lập các màng của sàn và xác định các khối lượng tập trung của sàn là các kỹ thuật dùng để giảm khối lượng giải của bài toán (giảm kích thước ma trận độ cứng). Thiết lập các màng sàn tương tự như bài toán nhà có sàn cứng (rigid floor).

DHX7 Đà nẵng

- 1. Lặp lại các bước sau cho mỗi sàn :
 - Chọn tất cả các nút trên sàn
 - Vào lệnh Assign\ Joint Constraints ...
 - Bấm nút Add diaphragm
 - Trong hộp thoại gõ tên màng như DIA1 cho tầng 1
 - Chọn Z- axis constraint, xác định màng DIA1 vuông góc với trục Z.
 - Bấm OK
 - Bấm nút OK thoát hộp thoại .
 - Lặp lại các bước trên cho các tầng khác .
- 2. Khối lượng tập trung các tầng giống nhau nên chỉ chọn một nút cho mỗi tầng .
- 3. Đổi đơn vị cơ bản sang kip-in phù hợp với số liệu vào như hình vẽ .
- 4. Vào lệnh Assign \ Joint masses ...
 - Vào khối lượng tập trung của tầng theo trục độ cục bộ 1, trong trường hợp này là trục X của hệ tọa độ chung.
 - Tất cả các giá trị khác cho bằng 0.
- 5. Đổi đơn vị sang kip-ft.

3.6 – XÁC ĐỊNH CÁC ĐẶC TRƯNG VẬT LIỆU (MATERIAL PROPERTIES):

- Vấn đề cuối cùng trước khi chạy là kiểm tra lại các đặc trưng vật liệu.
- 1. Vào lệnh Define\ material ...
- 2. Chọn vật liệu thép (STEEL) ; bấm nút MODIFY/SHOW MATERIAL
 - Kiểm tra lại các đặc trưng vật liệu . Chú ý là các giá trị phù hợp với đơn vị hiện hành.

3.7 – PHÂN TÍCH BÀI TOÁN :

Sau khi vào xong các dữ liệu , tiến hành chạy chương trình phân tích mô hình và quan sát các kết quả .

- 1. Ghi lại dữ liệu của mô hình.
- 2. Vào lệnh **Analysis\ Options...**
 - Chon nút khung phẳng (plane frame) để giam ẩn số bài toán.
 - Bấm nút OK chấp nhận các thay đổi .
- 3. Vào lệnh Analysis\ Run thực hiện phân tích bài toán .

3.8 – SỬ DỤNG CÁC KẾT QỦA :

- 1. Kiểm tra mô hình :
 - Kiểm tra tổng lực cắt tại chân khung cân bằng với các tải trọng bên trong trường hợp tải EQ.
 - Chọn các phần tử và nút nằm ở trên nền (bottom).
 - Vào lệnh Assign\ Group name ...
 - Gõ vào ô Group tên nhóm SHEARBASE. (lực cắt ở chân khung)
 - Bấm nút ADD NEW GROUP NAME ; Bấm OK .

2. Vào lệnh **Display\ Show Group joint force sum...** và chọn tên nhóm mà bạn vừa gán .

 Kiểm tra độ lệch (chuyển vị) và mô phỏng dao động của trường hợp tải trọng bên và đứng như dự đoán.



- Vào lệnh Display\ Show deformed shape ; chọn wire shadow ; bấm OK -> xem sơ đồ biến dạng ; Bấm nút phải chuột vào nút để xem chuyển vị.
- Xem mô phỏng dao động bằng nút START ANIMATION. Có thể tạo file video dạng (*.AVI) bằng lệnh File\ Creat video > .
- Bấm nút STOP ANAMINATION dừng xem mô phỏng động .

3.8 – KIỂM TRA HOÀN THÀNH KẾT CẤU .

Bạn luôn muốn rằng kết cấu đảm bảo chịu lực , thể hiện qua hệ số ứng suất cho bởi tiêu chuẩn thiết kế . SAP2000 sẻ kiểm tra tự động khi thiết kế kết cấu .

1. Các phần tử kết cấu được thiết kế bằng lệnh Design\ Start Design/check of Structure .

- Sau khi thực hiện lệnh thiết kế sẽ hiện các màu thể hiện các mức ứng suất và giá trị ứng suất trên các phần tử . giá trị ứng suất ghi dưới dạng %.
- Các thông tin thiết kế và đầu vào khác có thể được hiển thị bằng lệnh
 Design \ Display Design Infor.
- 2. Có thể xem các thông tin thiết kế chi tiết bằng cách bấm nút phải vào phần tử.

3. Nếu bạn thay đổi tiết diện và dùng tiết diện này cho lần thiết kế cuối cùng , bạn cần vào lệnh **Design\ Update Analysis Section** để phân tích lại .

3.9 – XEM VÀ IN KẾT QUẢ PHÂN TÍCH :

Bạn có nhiều cách để xem và in kết quả phân tích .

1. Bạn có thể xuất kết quả khi phân tích (run) bằng lựa chọn Analyze Set

Options ...; Nhãn Generate Ouput . Kết quả được ghi ra File text có đuôi *.OUT .

- 2. Các dữ liệu vào, ra có thể xem bằng các lệnh trong menu Display.
- 3. Bạn có thể kết xuất các dữ liệu vào\ra và in ấn đồ họa từ menu File

<u>3.4 VÍ DỤ 4 :</u> PHÂN TÍCH CẦU KHUNG CHỊU TẢI TRỌNG DI ĐỘNG THEO TIÊU CHUẨN AASHTO

1 – MÔ TẢ BÀI TOÁN :

Sơ đồ cầu khung 3 nhịp như hình vẽ .

Đặc trưng vật liệu bê tông :

E =5000 ksi, Poissons Ratio = 0.2

Đặc trưng tiết diện :

Trụ cầu : - Diện tích mặt cắt ngang A=40 ft²;

- Mô men quán tính I=400 ft3
- Diện tích chịu cắt AS = 30 ft^2 .

Dầm cầu : - Diện tích mặt cắt ngang A=35 ft²;

- Mô men quán tính I=500 ft3
- Diện tích chịu cắt AS = 12 ft².

Tải tọng di động :



Số làn xe lane=2. Kiểm tra cho tổ hợp bất lợi của tải trong trục HS20-44 va tải trong làn HS20-44L tác dung đồng thời trên hai làn . Sử dung phương pháp tính toán chính xác.



- 2 YÊU CẦU THƯC HIÊN :
 - Thiết lập số phân đoan xuất ra kết quả cho mỗi dầm là 2 (số mặt cắt là 3).
 - Xem xét đường ảnh hưởng chuyển vị thắng đứng tại nút A trên làn 1.
 - Xem xét đường ảnh hưởng mô men uốn M33 của dầm trên làn 1.
 - Thiết lập số phân đoan xuất kết quả cho các dầm là 10.
 - Xem xét các đường ảnh hưởng như trên .

3 – HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TOÁN :

- 1. Chọn đơn vị kip-in
- 2. Vào lênh File\ New Model From Template ...
- 3. Chon biểu tương khung phẳng, hiển thi hộp
- 4. Trong hôp thoai này.



- - Gõ 1 vào ô số tầng (Number of Stories)
 - Gõ 3 vào ô số nhịp (Number of Bays)
 - Gõ 70 vào ô chiều cao tầng (Story Height)
 - Gõ 100 vào ô chiều rông 1 nhịp (Bay Width)
 - Không chon hôp liên kết (Restraints check box)
 - Bấm OK .
- 5. Bấm nút "X" trên góc phải trên cửa sổ 3D-View để đóng lại.
- 6. Bấm nút 🔟 hiển thị hộp thoại .
- 7. Trong hôp thoai này :

Chon ô Labels trong vùng Joint để hiển thi tên nút trên sơ đồ. Chon ô Labels trong vùng Frames để hiển thi tên phần tử trên sơ đồ.



Bấm **OK**

- 8. Chọn phần tử cột 1 và 4, bấm phím Del để xóa.
- 9. Bấm nút 🗾 vẽ lại các đối tượng.
- 10. Chọn các nút 2,3,5,8.
- 11. Vào lệnh Assign Joint Restraints ... hiển thị hộp thoại gán liên kết .
- 12. Trong hộp thoại này :
 - Bấm chọn các ô Translation 1,2,3 để ngăn cản chuyển vị thẳng .(nếu chúng chưa được chọn).
 - Bấm nút OK
- 13. Chọn nút 5.
- 14. Vào lệnh Edit\Move .. hiển thị hộp thoại .
- 15. Trong hộp thoại này :
 - Gõ 20 vào ô Delta Z.
 - Các ô Delta X, Delta Y cho bằng 0.
 - Bấm nút OK
- 16. Chọn các phần tử 5,6,7.
- 17. Vòa lệnh **Edit\ Divide Frames ...**, hiển thị hộp thoai.
- 18. Xác định các số liệu xuất hiện như hộp thoại trên và bấm nút OK .
- 19. Chọn phần tử 8 đến 13 (các phần tử dầm).
- 20. Vào lệnh Assign\ Frame\ Output Segments ... hiển thị hộp thoại .
- 21. Trong hộp thoại này :
 - Gõ 2 vào ô Number of segment .
 - Bấm nút OK .
- 22. Bấm nút 🔘 (xem sơ đồ chưa biến dạng), xem lại tên các phần tử .
- 23. Đổi đơn vị sang kip-in.
- 25. Vào lệnh Define\ Materials ... , hiển thị hộp thoại.

25. Bấm CONC trong vùng Materials, sau đó bấm nút Modify\Show Material-> hiển thị hộp thoại đặc trưng vật liệu.

26. Trong hộp thoại này :

- Gõ 5000 vào ô Modulus of Elasticity .
- Gõ 0.2 vào ô Poisson's ratio .
- Bấm nút OK.
- 27. Đổi đơn vị sang kip-ft.

28. Vào lệnh Define Frame Sections ... , hiển thị hộp thoại .

29. Bấm chọn nhãn **Add I\ Wide flange ,** sau đó chọn nhãn Add General , hiển thị hộp thoại .

- 30. Trong hộp thoại này :
 - Gõ 40 vào ô Cross sectional .
 - Gõ 400 vào ô Moment Of Inertia About 3 Axis.
 - Gõ 30 vào ô Shear Area in 2 Direction
 - Bấm nút **OK**, hiện hộp thoại.

Divide Selected Frames		
Divide into 2 Frames Last/First ratio Break at intersections with selected Frames and Joints		
OK Cancel		



- Trong hộp thoại này :
 - Gõ COLUMN vào ô Section Name
 - Chọn CONC trong hộp Material.
 - > Bấm nút **OK** trở lại hộp thoại Define Frame Sections
- 31. Bấm chọn nhãn Add General, hiện hộp thoại Property Data
- 32. Trong hộp thoại này :
 - Gõ 35 vào ô Cross sectional .
 - Gõ 500 vào ô Moment Of Inertia About 3 Axis.
 - Gõ 12 vào ô Shear Area in 2 Direction
 - Bấm nút OK , hiện hộp thoại.
 - Trong hộp thoại này :
 - Gõ GIRDER vào ô Section Name
 - > Chọn **CONC** trong hộp Material.
 - > Bấm nút **OK** trở lại hộp thoại Define Frame Sections
- 33. Chọn các phần tử từ 8 đến 13 (dầm).
- 34. Vào lệnh Assign\ Frame Sections ... hiện hộp thoại.
- 35. Trong hộp thoại này :
 - Bấm **GIRDER** trong hộp Frame Sections.
 - Bấm nút OK
- 36. Chọn 2 phần tử trụ.
- 37. Vào lệnh Assign\ Frame Sections ... hiện hộp thoại.
- 38. Trong hộp thoại này :
 - Bấm COLUMN trong hộp Frame Sections.
 - Bấm nút OK
- 39. Bấm nút 🔘 (xem sơ đồ chưa biến dạng), xem lại tên các phần tử .
- 40. Vào lệnh Define\ Moving Load Case >\ Lanes ...
- 41. Trong hộp thoại này :
 - Bấm nút Add New Lane , hiện hộp thoại.
 - Trong hộp thoài này :
 - Chấp nhận tên làn mặc định , LANE1
 - Gõ 8 vào ô Frame
 - Gõ –6 vào ô Eccentricity (độ lệch tâm của làn xe so với đường tâm phần tử).
 - Bấm nút Add
 - Gõ 9 vào ô Frame
 - Bấm nút Add
 - Gõ 10 vào ô Frame
 - Bấm nút Add
 - Gõ 11 vào ô Frame
 - Bấm nút Add
 - Gõ 12 vào ô Frame
 - Bấm nút Add

- Gõ 13 vào ô Frame
- Bấm nút Add
- Bấm nút Add New Lane , hiện hộp thoại.
- Trong hộp thoài này :
 - > Chấp nhận tên làn mặc định , LANE2
 - ➢ Gõ 8 vào ô Frame
 - Gõ 6 vào ô Eccentricity (độ lệch tâm của làn xe so với đường tâm phần tử).
 - Bấm nút Add
 - ➢ Gõ 9 vào ô Frame
 - Bấm nút Add
 - Gõ 10 vào ô Frame
 - Bấm nút Add
 - Gõ 11 vào ô Frame
 - Bấm nút Add
 - Gõ 12 vào ô Frame
 - Bấm nút Add
 - > Gõ 13 vào ô Frame
 - Bấm nút Add
 - > Bấm nút **OK** hai lần thoát các hộp thoại.

42. Vào lệnh **Define\ Moving Load Case >\ Vehicles ...** hiện hộp thoại định nghĩa tải trọng xe .

- 43. Trong hộp thoại này :
 - Bấm chọn nhãn Add Standard Vehicle , hiện hộp thoại .
 - Trong hộp thoại này :
 - > Chọn loại xe HSn-44 trong ô Vehicle Type.
 - ➢ Gõ 20 vào ô Scale factor. (tải trọng HS20-44).
 - Bấm nút OK.
- 44. Vào lệnh **Define\ Moving Load Case >\ Vehicles Classes ...** hiện hộp thoại định nghĩa tải trọng đoàn xe .
- 45. Trong hộp thoại này :
 - Bấm nút Add New Class hiệ hộp thoại Vehicle Class Data.
 - Trong hộp thoại này :
 - > Chấp nhận tên đoàn xe mặc định ,VECL1.
 - > Xác định HSn-441 trong hộp Vehicle Name.
 - Gõ 1 vào ô Scale factor .
 - Bấm nút OK .
 - > Chọn HSn-442 trong hộp Vehicle Name.
 - Bấm nút Add.
 - Bấm nút OK hai lần thoát các hộp thoại.

46. Vào lệnh Define\ Moving Load Case >\Bridge Responses ... hiện hộp thoại

- 47. Trong hộp thoại này :
 - Chọn các ô trong vùng **Type of Results**
 - Chọn phương pháp tính chính xác , Exact .
 - Bấm nút OK
- 48. Vào lệnh Define\ Moving Load Case >\ Moving load Case ... hiện hộp thoại
- 49. Trong hộp thoại này :
 - Bấm Add New Load , hiển thị hộp thoại Moving Load Case
 - Trong hộp thoại này :
 - > Chấp nhận tên tải trọng di động mặc định, MOVE1.
 - Bấm nút Add New Assign hiển thị hộp thoại **Moving Load Case Assignment Data **.
 - Trong hộp thoại này :
 - ✓ Chọn LANE1.
 - ✓ Bấm giữ phím Ctrl và click LANE2.
 - ✓ Bấm nút **Add** chuyển các làn chọn vào ô *Lanes list*
 - ✓ Bấm nút OK 3 lần thoát tất cả các hộp thoại .
- 50. Chú ý là nút A cho trong bài toán là nút 10 trên màn hình .
- 51. Bấm nút 🔟 hiển thi hộp thoại Set Elements.
- 52. Trong hộp thoại này :
 - Bỏ chọn (uncheck) hộp Labels trong vùng Joints .
 - Bỏ chọn (uncheck) hộp Labels trong vùng Frames.
 - Bấm nút OK.
- 54. Bấm nút Dang chương trình phân tích .
- 55. Khi phân tích hoàn thành , kiểm tra các thông báo (không được có lỗi) , bấm nút **OK.**
- 56. Vào lệnh Display\ Show Influence Lines ... ; chọn Joints ... hiện hộp thoại :
- 57. Trong hộp thoại này :
 - Chọn LANE1 từ hộp lane.
 - Gõ 10 vào hộp Joint ID.
 - Chọn **Displacement.** trong vùng Vector Type.
 - Chọn nút **U3** trong vùng component . (chuyển vị đứng).
 - Bấm **OK** hiển thi đường ảnh hưởng chuyển vị đứng tại nút 10.

Chú ý : Đah này được xây dựng với 3 mặt cắt đặc biệt cho mỗi phần tử dầm , nên đah thưa.

58. Bấm nút 📕 hiển thị hộp thoại *Member Force Diagram For Frames* (các biểu đồ nội lực).

59. Trong hộp thoại này :

- Chọn nhãn MOVE1 .
- Chọn nhãn Moment 3-3 (mô men uốn trong mặt phẳng 1-2 của phần tử).



- Bỏ chọn ô Fill Diagram (không tô biểu đồ).
- Chọn ô Show Values On Diagram (hiện giá trị nội lực).
- Bấm nút **OK** xem biểu đồ mô men.
- 60. Bấm nút 📠 mở khóa mô hình .
- 61. Chọn các phần tử từ 8 đến 13 (dầm).
- 62. Vào lệnh Assign\ Frame\ Output Segments ... hiện hộp thọai.
- 63. Trong hộp thoại này :
 - Gõ 10 vào ô Number of Segments
 - Bấm nút OK.
- 64. Bấm nút 🔍

65. Bấm nút phân tích bài toán 🗾

66. Khi phân tích hoàn thành , kiểm tra các thông báo (không được có lỗi) , bấm nút **OK.**

67. Vào lệnh Display\ Show Influence Lines ... ; chọn Joints ... hiện hộp thoại :

68. Bấm nút OK trong hộp thoại , hiển thị đường ảnh hưởng .

69. Bấm nút 📧 hiển thị hộp thoại Member Force Diagram For Frames (các biểu đồ nội lực).

70. Bấm nút OK trong hộp thoại , hiển thị biểu đồ môment .

3.5 - VÍ DỤ 5 : DẦM BÊ TÔNG CỐT THÉP ỨNG SUẤT TRƯỚC .

I – Sơ đồ bài toán :

Bê tông :

E=4400 Ksi, Hệ số possion=0.2

Cường độ nén của bê tông fc=6 ksi; Lực kéo trong cáp =2000 kip.

Sơ đồ kết cấu và tải rọng cho như hình vẽ.

w_{DL} = 2.2 klf (Không kế trọng lượng dấm)



DHRT Đà nẳng

II - Yêu cầu :

Vẽ biểu đồ mô ment cho ttổ hợp tải trọng DL+LL+PRESTRESS (tĩnh tải + hoạt tải + lực căng trước). So sánh kết qủa dùng 4 phân đoạn in kết quả (output segment) và 30 phân đoạn.

III – Hướng dẫn giải :

- 1. Chọn đơn vị kip-ft
- 2. Vào lệnh tạo mô hình mới từ mẫu File\New Model From Remplate ... xuất hiện hộp thoại .



- 3. Trong hộp thoại này bấm nút _____ hiện hộp thoại .
- Gõ 1 vào ô số nhịp (Number of spans)
- Gõ **30** vào ô chiều dài nhịp (**Span length).**
- 4. Bấm nút OK.
- 5. Bấm nút "X" ở góc trên phải của cửa sổ 3D để đóng lại.
- 6. Vào lệnh định nghĩa vật liệu Define Materials... hiện hộp thoại.
- Bấm chọn nhãn CONC (bê tông) trong vùng Materials rồi bấm nút Modify/Show Material hiện hộp thoại.
- 8. Trong hộp thoại này :
 - Xác nhận 0.15 đã có trong ô Weight per Unit Volume (khối lượng thể tích).
 - Bấm nút **OK** 2 lần thoát tất cả các hộp thoại.
- 9. Bấm chọn ô đơn vị đổi sang kip-in.
- 10. Vào lệnh định nghĩa vật liệu **Define**\ **Materials...** hiện hộp thoại.
- 11. Bấm chọn nhãn CONC (bê tông) trong vùng Materials rồi bấm nút **Modify/Show Material** hiện hộp thoại.
- 12. Trong hộp thoại này :
- Gõ 4400 vào ô Modulus of Elasticity (mô đun đàn hồi của vật liệu)
- Xác nhận trị số **.2** trong ô Possion's ratio (hệ số possion).
- Xác nhận trị số 60 trong oo Reinforcing Yield Stress, fy (Cường độ chảy cốt thép .
- Gõ 6 vào ô Concrete Strength, fc (cường đọ bê tông).
- Gõ 60 vào ô Shear steel Yield Strength, fys (cường độ chịu cắt của thép).
- Gõ 6 vào ô Concrete Shear Strength, fcs (cường độ chịu cắt của bê tông).
- Chấp nhận các giá trị mặc định khác.
- Bấm nút OK 2 lần thoát tất cả các hộp thoại khác .
- 13. Vào lệnh định nghĩa mặt cắt Define\ Frame Section... hiện hộp thoại.
- 14. Trong hộp thoại này :
 - Bấm chọn mặt cắt mặt định FSEC1, bấm nút Modify/ Show Section ... Hiện hộp thoại Rectangular section (mặt cắt chữ nhât).
 - Trong hộp thoại này :
 - Chọn nhãn CONC từ hộp Material .
 - ✤ Gõ 30 vào ô Depth (t3).
 - ✤ Gõ 18 vào ô Width (t2).



- Bấm nút OK 2 lần thoát tất cả các hộp thoại khác .
- 15. Bấm chọn phần tử .
- 16. Vào lệnh định nghĩa mẫu tải trọng ứng suất trước Assign\ Frame\ Prestress ... hiện hộp thoại.
- 17. Trong hộp thoại này :
 - Gõ 200 vào ô Cable Tension (lực kéo trong cáp).
 - Gõ 8 vào ô Start trong vùng Cable Ecentricities (độ lệch tâm của cáp).
 - Gõ 12 vào ô Middle trong vùng Cable Ecentricities (độ lệch tâm của cáp).
 - Gõ 3 vào ô End trong vùng Cable Ecentricities (độ lệch tâm của cáp).
 - Bấm nút OK.
- 18. Đổi đơn vị sang kip-ft.
- 19. Vào lệnh định nghĩa các trường hợp tải **Define\Static Load Cases ...** hiện hộp thoại.
- 20. Trong hộp thoại này :
 - Gõ DL vào ô Load.
 - Bấm nút Change Load.
 - Gõ LL vào ô Load.
 - Chọn nhãn LIVE trong hộp Type.
 - Gõ 0 vào ô Multiplier.
 - Bấm nút Add New Load .
 - Gõ PRESTRESS vào ô Load.
 - Chọn nhãn OTHER từ ô Type.
 - Bấm nút Add New Load .
 - Bấm nút OK.
- 21. Vào lệnh định nghĩa tổ hợp tải Define\ Combinations ... hiện hộp thoại.
- 22. Trong hộp thoại này :
 - Bấm nút Add New Combo hiện hộp thoại xác định các dữ liệu cho tổ hợp tải .
 - Trong hộp thoại này :
 - Chấp nhận tên tổ hợp mặc định , COMBO1
 - Chấp nhận kiểu tổ hợp mặc định , Add
 - ✤ Gõ COMBO1: DL+LL+PRESTRESS Vào ô Title (tiêu đề).
 - Xác nhận DL Load Case trong ô Case Name.
 - Xác nhận giá trị 1 trong ô Scale factor (hệ số của trường hợp tải).
 - Bấm nút Add .
 - Chọn LL Load Case trong ô Case Name.
 - Bấm nút Add .
 - Chon PRESTRESS Load Case trong ô Case Name.
 - Bấm nút Add .
 - ✤ Bấm nút OK 2 lần thoát tất cả các hộp thoại .
- 23. Chọn phần tử frame.



DART Đà nẵng

- 24. Vào lệnh gán tải trọng phần tử Assign\ Frame Static Load \ Point and Uniform... hiên hôp thoai .
- 25. Trong hộp thoại này :
 - Xác nhận nhãn DL trong ô Load Case Name.
 - Chọn nhãn Global Z trong vùng Load type and direction (hướng tải trọng).
 - Gõ –2.2 vào ô Uniform Load (tải phân bố).
 - Bấm nút OK.
- 26. Chọn phần tử frame.
- 27. Vào lệnh gán tải trọng phần tử Assign\ Frame Static Load \ Point and Uniform... hiện hộp thoại .
- 28. Trong hộp thoại này :
 - Chọn nhãn LL trong ô Load Case Name.
 - Gõ –1.6 vào ô Uniform Load (tải phân bố).
 - Bấm nút OK.
- 29. Chọn phần tử frame.
- 30. Vào lệnh gán tải trọng phần tử **Assign\ Frame Static Load \ Prestress...** hiện hộp thoại .
- 31. Trong hộp thoại này :
 - Chọn nhãn PRESTRESS trong ô Load Case Name.
 - Gõ 1 vào ô Scale Factor.
 - Bấm nút OK.
- 32. Chọn phần tử frame.
- 33. Vào lệnh gán tải trọng phần tử **Assign\ Frame\ Output Segment ...** hiện hộp thoại .
- 34. Trong hộp thoại này:
 - Gõ 4 vào ô Number of Segment.
 - Bấm nút OK.
 - Bấm nút 🔎 gỡ bỏ các hiện thị gán cho phần tử .
- 35. Vào lệnh Analyze\ set Options ... hiện hộp thoại.

36. Bấm nút Plane - Frame XZ Plane thiết lập các bậc tự do hợp lý. 37. Bấm nút **OK.**

- 38. Bấm nút 🗾 chạy phân tích bài toán .
- 39. Bấm nút III hiện hộp thoại xem các biểu đồ nội lực.
- 40. Trong hộp thoại này :
 - Chọn nhãn COMB1 Combo từ hộp Load.
 - Chọn Moment 3-3 Trong vùng Component .
 - Bỏ chọn hộp Fill Diagram.
 - Chọn hộp Show value on Diagram (hiện giá trị trên biểu đồ).
 - Bấm nút OK.



DHK7 Đà nẵng

Chú ý :

- Bạn có thể in biểu đồ mômen này để so sánh với biểu đồ moment với Output segment =30. Dùng lệnh *File\Print Graphics* để in biểu đồ .

- Các tung độ của biểu đồ được tính toán tại cuối mỗi phân đoạn (segment), Các tung độ này được nối với nhau bằng các đoạn thắng.

41. Bấm nút 📾 để mở khóa mô hình , sau đó bấm OK .

42. Chọn phần tử frame.

43. Vào lệnh Assign\ Frame\ Output Segment ... hiện hộp thoại.

44. Trong hộp thoại này :

- Gõ 30 vào ô Number of Segment.
- Bấm nút OK.

45. Bấm nút 🧕 gỡ bỏ các hiện thị gán cho phần tử .

46. Bấm nút 🕩 chạy phân tích bài toán .

47. Sau khi phân tích xong (không có lỗi) , bấm nút **OK.**

48. Bấm nút III hiện hộp thoại xem các biểu đồ nội lực.

49. Trong hộp thoại này :

- Chọn nhãn COMB1 Combo từ hộp Load.
- Chọn Moment 3-3 Trong vùng Component .
- Bỏ chọn hộp Fill Diagram.
- Chọn hộp Show value on Diagram (hiện giá trị trên biểu đồ).
- Bấm nút OK.

3.6 VÍ DU 6 : TƯỜNG CHẮN CHỊU ÁP LỰC .

I - Sơ đồ bài toán :

Bê tông : E=3600 ksi, Possion's ratio=0.2

Điều kiện biên :

Trường hợp 1: Tường chỉ bị ngàm ở đáy.

Trường hợp 2 : Tường bị ngàm ở đáy và ở 2 mặt bên .

Yêu cầu :

Xác định chuyển vị lớn nhất tại đỉnh tường cho trường hợp 1 và 2. Sử dụng **Joint Patterns** cho tải trọng áp lực thủy tỉnh.

DHK7 Đà nẵng



- 1 Chọn đơn vị kip-ft.
- 2 Chon lệnh File\ New Model From Template



- 3 Bấm chọn nút Shear wall
- 4 Gõ các giá trị vào hộp thoại Shear Wall.

hiện hộp thoại .

5 - Bấm nút X ở góc trên bên phải Đóng cửa số 3-D view.

DART Đà nẵng

6- Chọn đơn vị kip-in .

7 - Chọn lệnh **Define\ Materials ...,** bấm chọn nhãn CONC (bê tông) , bấm nút Modify /Show mateiral hiện hộp thoại ;

Material Property Data				
Material Name		CONC		
Type of Material Isotropic C Orthotropic	C Anisotropic	Type of Design Design	Concrete 💌	
Analysis Property Data Mass per unit Volume Weight per unit Volume Modulus of Elasticity Poisson's Ratio Coeff of Thermal Expansion Shear Modulii	2.246E-07 8.680E-05 3600 0.2 5.500E-06 1499.9999	Design Property Data Reinforcing yield stress, fy Concrete strength (Cylinder), fc Shear steel yield stress, fys Concrete shear strength, fcs	60. 4. 40. 4.	
	ОК	Cancel		

8 - Gõ giá trị 3600 vào ô Modulus of elasticity vaf 0.2 vào ô poission's ratio.

- 9- Đổi lại đơn vị sang kip-ft.
- 10- Bấm chọn các gối ở chân tường.
- 11- Chọn lệnh gán liên kết Assign\ Joint\ Restraints ...
- 12- Bấm chọn nút liên kết ngàm 📥
- 13- Chọn lệnh định nghĩa mẫu nút Define\ Joint Patterns ..

14- Trong hộp thoại này : Gõ HYDRO vào ô Pattern ; bấm nút Add New Pattern name ; bấm OK .

- 15- Bấm nút Select all 💷 chọn tất cả .
- 16- Chọn lệnh Assign \ Joint Patterns ...
- 17- Trong hộp thoại này : Chọn nhãn HYDRO ; gõ **-1** vào ô Constant C ; gõ **15** vào ô Constant D ; bấm nút OK .

DHK7 Đà nẵng

Pattern Data	
Pattern Name	HYDRO 💌
Value = Ax + By + Cz + DConstant A0Constant B0Constant C-1Constant D15	Options Add to existing loads Replace existing loads Delete existing loads
 Use all values Zero Negative values Zero Positive values 	OK Cancel

Ghi chú : Lệnh này dùng để định nghĩa các hệ số của phương trình mặt áp lực lên tường .

- 18- Bấm nút Select all 💷 chọn tất cả .
- 19- Chọn lệnh Assign\ Shell Static Loads\ Presure ...
- 20- Gõ 0.0624 vào ô hệ Multiplier (hệ số).

Shell Pressure Loads		
Load Case Name	LOAD1	
Pressure By Element Pressure By Joint Pattern Pattern HYDR0 Multiplier 0.0624	 Add to existing loads Replace existing loads Delete existing loads OK Cancel 	

Ghi chú : - Hệ số 0.0624 (kip-ft³) là dung trọng của nước .Nếu tính áp lực ngang của đất lên tường chắn thì bằng $\mu X \gamma$

21- Bấm lệnh **Run** 🕩 phân tích bài toán .

22- Kiểm tra các thông tin trong cửa sổ phân tích , nếu dòng cuối cùng hiện **ANALYSIS COMPLETE** nghĩa là đã phân tích xong số liệu không có lỗi . Nếu không hiện dòng chữ trên nghĩa là số liệu có lỗi , cần phải trở lại các bước chỉnh sửa số liệu đầu vào và chạy phân tích lại.

- 23- Xem kết quả :
 - Hiện sơ đồ biến dạng : bấm nút lệnh 📥 hiện hộp thoại Deformed Shape





- Bấm nút yz xem biểu đồ chuyển vị các nút trong mặt phẳng YZ.
- Hiện biểu đồ nội lực, ứng suất : Bấm nút shiện hộp thoại xem biểu đồ nội lực, ứng suất của phần tử SHELL.

Element Force/Stress Contours for Shells			
Load LOAD1 Load Case 💌			
Forces C Stresses			
Component			
O F11 O M11 O V13			
C F22 C M22 C V23			
O F12 O M12 O VMAX			
O FMAX O MMAX			
O EMIN O MMIN			
O FVM			
Contour Bange			
Min 0. Max 0.			
Stress Averaging			
C None			
Interview of the second sec			
C at Selected Joints Set Groups			
Display on Deformed Shape			
OK Cancel			

Deformed Shape			
	Load LOAD1 Load Case 💌		
Scaling			
	Auto		
	C Scale Factor		
	Options		
	✓ Wire Shadow		
	Cubic Curve Cancel		



DAKT Đà nằng





Nguyễn Lan

DART Đà nằng

3.7 - VÍ DỤ 7:

TÍNH ĐƯỜNG BAO NỘI LỰC DẦM CẦU LIÊN TỤC TRONG GIAI ĐOẠN KHAI THÁC .

1. Số liệu cầu :

- Sơ đồ nhịp : 80 + 120 + 80 (m) . Kết cấu dầm 1 hộp BTCT DUL thi công hẫng .

- Khổ cầu : K= 7 + 2x1.5 m.

- Tải trọng : H30+ người 300 kg/m² ; HK80.

Bê tông dầm M500; Dung trọng bê tông bằng 2.5 T/m³; thép các loại bằng 7.85 T/m³. Kích thước hộp dầm chọn theo cấu tạo có các đặc trưng hình học như sau :

+ Mặt cắt tại gối :

F1 = 14.908 m^2 Ix = 66.631 m^4 Iy = 176.527 m^4 Iz = 36.570 m^4 F2 = 13.273 m^2 Ix = 17.419 m^4 Iy = 160.840 m^4



+ Mặt cắt giữa nhịp :

lz = 10.808 m⁴ Tỉnh tải các lớp măt cầu , lan can tay vin (phần 2) là 3.67 T/m dài cầu .

1. Yêu cầu tính toán :

- Vē biểu đồ bao M, Q do tải trọng H30+người ; HK80; Tổ hợp bao bất lợi của hoạt tải.
- Tổ hợp nội lực bất lợi trong hai tổ hợp sau :
 - 1.1x Tỉnh tải bản thân dầm + 1.5 x tỉnh tải 2 + Hoạt tải H30+người.
 - 1.1x Tỉnh tải bản thân dầm + 1.5 x tỉnh tải 2 + Hoạt tải HK80.

3 - Các bước thực hành trên SAP2000 :

- 1- Chọn đơn vị Ton-m.
- 2- *Tạo lưới , vẽ các phần tử :* Chú ý chia nút tại vị trí hợp long và chổ mặt cắt thay đổi.

Tạo và chỉnh sửa hệ lưới : Lệnh Draw/ Edit grid ...

Vẽ nhanh các phần tử Frame : 🚬

Modify Grid Lines	
Direction • × C	Y CZ
X Location	Click to:
0.	Add Grid Line
20. 80.	Move Grid Line
200. 260.	Delete Grid Line
280.	Delete All
 Lock Grid Lines Snap to Grid Lines Glue Joints to Grid Lines 	nes Cancel







- Gán liên kết cho các nút tại gối : Lệnh Assign\Joint\Restraint ...
- Chia đôi phần từ nhịp giữa : Edit\ Divide Frame ...
- Đánh số lại nút, phần tử : Edit\ Change Label ...
- Chọn số phân đoạn tính toán cho các phần tử bằng 9 đoạn (10 mặt cắt): Bấm

nút 💷 ; Chọn lệnh **Assign\ Frame\ Output segments** ... ; Gõ số 9 vào ô ; Bấm OK.

3 - Định nghĩa vật liệu, mặt cắt :

- Định nghĩa mẫu vật liệu bê tông dầm M500 : Define/ materials ...

Type of Material Isotropic O Orthotropic O Anisotropic	Type of Design
Analysis Property Data	Design Property Data
Mass per unit Volume 2.5	Reinforcing yield stress, fy 6.118E-03
Weight per unit Volume 25.	Concrete strength (Cylinder), fc 4.079E-04
Modulus of Elasticity 3499666.	Shear steel yield stress, fys 4.079E-03
Poisson's Ratio 0.3	Concrete shear strength, fcs 4.079E-04
Coeff of Thermal Expansion 1.170E-05	
Shear Modulii 1346025.4	

- Định nghĩa các mặt cắt biên : F1, F2.

54



Define/ Frame sections; chọn nhãnh Add General để định nghĩa dạng mặt cắt tổng quát . Nhập các giá trị đặc trưng hình học mặt cắt F1 trong hộp thoại Property data.

Add Auto Select Add Nonprismatic

Cancel

Định nghĩa tương tự cho mặt cắt F2. **Define Frame Sections** Click to: Frame Sections Import I/Wide Flange Name • Add I/Wide Flange • F1F2 F2 Add Box/Tube ^ F2F1 Add Pipe FSEC1 Add Rectangular HCN. Add Circle Add General Add Double Channel

Property Data					
	Section N	ame F	1		
	Properties				
	Cross-section (axial) area	27.7	Section modulus about 3 axis	1	
	Torsional constant	27.7 CE 202	Section modulus about 2 axis	1	
	Moment of Inertia about 3 axis	00.202	Plastic modulus about 3 axis	1	
	Moment of Inertia about 2 axis	1	Plastic modulus about 2 axis	1	
	Shear area in 2 direction	1	Radius of Gyration about 3 axis	1	
	Shear area in 3 direction	11.	Radius of Gyration about 2 axis	JI.	
Cancel					

- Định nghĩa mặt cắt cho phần tử có độ cứng thay đổi theo trục thanh :

Chọn nhãn **Add Nonprismatic** (mặt cắt không phải dạng lăng trụ). Định nghĩa các thông số cho mặt cắt có độ cứng thay đổi từ F1 sang F2 (F1F2) và mặt cắt có độ cứng thay đổi từ F2 sang F1 (F2F1).

55



Nonprismatic Section Definition			
Nonprismatic Section Name F1F2			
Start Section End Section Length Length Type EI33 Variation EI22 Variation F1 F2 60. Absolute Parabolic Parabolic			
F1 F2 60. Absolute Parabolic Parabolic			
Add Insert Modify Delete			
Cancel			

Nonprismatic Section Definition			
Nonprismatic Section Name F2F1			
Start Section End Section Length Length Type EI33 Variation EI22 Variation F2 F1 60. Absolute Parabolic Parabolic			
F2 F1 60. Absolute Parabolic Parabolic			
Add Insert Modify Delete			
Cancel			

- Gán mặt cắt cho các phần tử :

Bấm chọn phần tử 3 và 5 ; bấm nút I hiện hộp thoại ; chọn nhãn F1F2 ; bấm **OK**. Bấm chọn phần tử 2 và 4 ; bấm nút I hiện hộp thoại ; chọn nhãn F2F1 ; bấm **OK** Bấm chọn phần tử 1 và 6 ; bấm nút I hiện hộp thoại ; chọn nhãn F2 ; bấm **OK**

Bấm nút Set Eelements 🛛 hiện hộp thoại ; chọn nhãn Section trong ô frame ; bấm OK ; tên các mặt cắt sẽ hiện trên phần tử .

DHK7 Đà nẵng

3- Định nghĩa các trường hợp tải trọng tĩnh .

Bấm lệnh **Define**\ **Static Load Case** ; định nghĩa hai trường hợp tải BT (bản thân) và TT2 (tỉnh tải phần 2) .

Define Static Load Case Names			
Loads Load BT TT2	Type DEAD ▼ DEAD DEAD	Self Weight Multiplier	Click to: Add New Load Change Load Delete Load OK Cancel

4- Định nghĩa các trường hợp tải trọng di động.

4.1- Định nghĩa làn xe : Define\ Moving Load Case\ Lane ...; Bấm Add New Lane

định nghĩa các phần tử và độ lệch tâm (Eccentricity) của làn trong hộp thoại Lane data.

La	ne Data		
[L	ane Name	LANE1
	Frame 1 2 3 4 5 6	Eccentricity 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	Add Insert Modify Delete
Cancel			

4.2 - Định nghĩa Tải trọng xe và người (hoạt tải): Define\ Moving load case\ Vehicle ...

Chọn nhãn **Add General Vehicle**; Nhập các số liệu định nghĩa tải trọng xe H30 trong hộp thoại *General Vehicle data*.



General Vehicle Data			
Vehicle Name	H30		
Usage Lane Negative Moments at Supports Interior Vertical Support Forces	All other Responses		
Leading and Trailing Loads Leading Uniform Load 0. Trailing Uniform Load 0. First Axle Load 6.	Floating Axle Loads Image: Single Valued Image: Double Valued for Lane Moments for other Responses		
Intermediate Loads Uniform Axle Min D 0. 6. 10. 0. 12. 1.6 0. 6. 10. 0. 12. 6. 0. 12. 6. 0. 12. 6. 0. 12. 1.6 0. 12. 10.	istance Max Distance 10. Add 1.6 Add 10. Insert 6. 1.6 Modify 10. Delete		
OK Cancel			

Cách khai báo xe H30 :

* Xe thứ nhất .

- Gõ 6 vào ô First Axle Load (tải trọng trục trước).
- Gõ 12, 6, 6 vào các ô Axle, Min Distance, Max Distance; bấm nút Add.
- Gõ 12, 1.6, 1.6 vào các ô Axle, Min Distance, Max Distance; bấm nút Add. * Xe thứ 2.
- Gõ 6, 10, 10 vào các ô Axle, Min Distance, Max Distance; bấm nút Add.
- Gõ 12, 6, 6 vào các ô Axle, Min Distance, Max Distance; bấm nút Add.
- Gõ 12, 1.6, 1.6 vào các ô Axle, Min Distance, Max Distance; bấm nút Add.
- * Xe thứ 3 .
- Gõ 6, 10, 10 vào các ô Axle, Min Distance, Max Distance; bấm nút Add.
- Gõ 12, 6, 6 vào các ô Axle, Min Distance, Max Distance; bấm nút Add.
- Gõ 12, 1.6, 1.6 vào các ô Axle, Min Distance, Max Distance; bấm nút Add.

Tiếp tục khai báo tương tự cho các xe tiếp theo cho đến khi đủ số lượng xe cần thiết để tổng chiều dài của đoàn xe lớn hơn hoặc bằng chiều dài toàn bộ cầu hay chiều dài làn xe đã định nghĩa.

DHK7 Đà nẵng

Khai báo xong xe H30, bấm OK thoát hộp thoại.



 Chọn nhãn Add General Vehicle ; Nhập các số liệu định nghĩa tải trọng xe HK80 trong hộp thoại General Vehicle data .

Cách khai báo xe HK80 :

- Gõ 20 vào ô First Axle Load (tải trọng trục trước).

- Gõ 20, 1.2, 1.2 vào các ô Axle, Min Distance, Max Distance; bấm nút Add.

- Gõ 20, 1.2, 1.2 vào các ô Axle, Min Distance, Max Distance; bấm nút Add.

- Gõ 20 , 1.2 , 1.2 vào các ô Axle , Min Distance, Max Distance ; bấm nút Add. Bấm OK thoát hộp thoại.

- Chọn nhãn **Add General Vehicle**; Nhập các số liệu định nghĩa tải trọng người đi trong hộp thoại *General Vehicle data*.

Cách khai báo tải trọng người đi bộ 300 kg/m²:

- Gõ 0.3 vào ô Leading Uniform Load .

- Gõ 0.3 vào ô Trailing Uniform Load .

Bấm OK hai lần thoát các hộp thoại.

4.3 - Định nghĩa các đoàn xe hay hoạt tải : (Vehicle Classes)

Chọn lệnh **Define** Moving Load Case Vehicle Classes ...; Bấm nút Add New hiện hộp thoại Vehicle classes data; Chọn nhãn H30 trong ô Vehicle name; Bấm nút Add; Bấm OK thoát hộp thoại.

Định nghĩa tương tự cho xe HK80 và đoàn người đi.

Vehicle Class Data			
Vehicle Class Name	H30		
Define Vehicle Class Vehicle Name Scale Factor H30 1.			
H30 1.	Add Modify		
Delete Delete			

DART Đà nẵng

- Định nghĩa các các trường hợp tải di động :

* Định nghĩa trường hợp H30 + Người .

Chọn lệnh Define\ Moving Load case\ Moving load case ...

Bấm nút Add new load hiện hộp thoại *Moving load case data* . Trong hộp thoại này :

+ Gõ H30N vào ô Moving load case name .

+ Bấm nút Add new assign hiện hộp thoại *Moving Load Case Assignment data* .Trong hộp thoại này :

+ Chọn nhãn H30 trong ô Vehicle class .

+ Gõ 2.07 (hệ số phân bố ngang nhân với hệ số xung kích và hệ số làn xe) vào ô
 Scale Factor.

- + Chọn nhãn LANE1.
- + Bấm nút **Add** .
- + Bấm nút **OK** thoát hộp thoại. (kết thúc việc gán tải H30).
- + Bấm nút Add New Assign.
- + Chọn nhãn NGUOI trong ô Vehicle class .
- + Gõ 3 (hệ số phân bố ngang của người) vào ô Scale Factor.
- + Chọn nhãn LANE1.
- + Bấm nút Add .

+ Bấm nút **OK** thoát hộp thoại. (kết thúc việc gán tải người đi).

Bấm OK 3 lần thoát các hộp thoại .

* Định nghĩa trường hợp tải HK80: .

Chọn lệnh Define Moving Load case Moving load case ...

Bấm nút Add new load hiện hộp thoại Moving load case data . Trong hộp thoại này :

- + Gõ HK80 vào ô Moving load case name .
- + Bấm nút Add new assign hiện hộp thoại *Moving Load Case Assignment data* .Trong hộp thoại này :
 - + Chọn nhãn HK80 trong ô Vehicle class .
 - + Gõ 1 (hệ số phân bố ngang) vào ô Scale Factor.
 - + Chọn nhãn LANE1.
 - + Bấm nút **Add** .
 - + Bấm nút **OK** thoát hộp thoại. (kết thúc việc gán tải HK80).

5 - Định nghĩa các tố hợp tải :

Chọn lệnh **Define\ Load Combinations ..**.; Bấm nút **Add new combo**. Trong hộp thoại này :

- + Gõ TTTT vào ô Load combination name .
- + Chọn nhãn ADD trong ô Load combination Type.
- + Gõ dòng " tinh tai tinh toan " vào ô Title .
- + Chọn nhãn BT Load case trong ô Case name .
- + Gõ 1.1 vào ô Scale Factor (hệ số vượt tải).
- + Bấm nút Add.



DHK7 Đà nẳng

- + Chọn nhãn TT2 Load case trong ô Case name .
- + Gõ 1.5 vào ô Scale Factor (hệ số vượt tải).
- + Bấm OK thoát hộp thoại .

Load Combination Data		
Load Combination Name		
Load Combination Type ADD		
Title tinh tai tinh toan		
Define Combination Scale Factor Case Name Scale Factor BT Load Case 1.1 BT Load Case 1.1 Add TT2 Load Case Modify Delete		
Use for Steel Design Use for Concrete Design		

Định nghĩa tương tự cho các trường hợp : *Bao hoạt tải* ; *tỉnh tải cọng hoạt tải* ; *Bao tỉnh tải và hoạt tải* : theo các số liệu hiện ở các hộp thoại sau .

DAKT Đà nẵng

Nguyễn	Lau
--------	-----

Load Combination Data	Load Combination Data
Load Combination Name BHT	Load Combination Name TCH
Load Combination Type	Load Combination Type ADD -
Title Bao hoat tai	Title tinh tai cong bao hoat tai
Define Combination Case Name Scale Factor H30N Moving Load 1.4 H30N Moving Load 1.4 H30N Moving Load 1.4 Add 11	Define Combination Case Name Scale Factor TTTT Combo 1. TTTT Combo 1. Add
Modify Delete	Modify Delete
Use for Steel Design	Use for Steel Design
Use for Concrete Design	Use for Concrete Design
Load Combination Nam Load Combination Type Title Bao tinh tai va hoat Define Combination Case Name Sca TTTT Combo 1. TTTT Combo 1. BHT Combo 1. I. TCH Combo 1. Use for Steel Design Use for Steel Design	ne BTH ENVE tai le Factor Add Modify Delete



DART Đà nẵng

6 - Gán giá trị tải trọng cho các trưường hợp tải tỉnh :

Tải bản thân dầm SAP2000 tự động tính . Chỉ cần gán tỉnh tải phần 2 dạng phân bố đều.

+ Bấm nút 💷 chọn tất cả các phần tử .

+ Bấm nút 📥 hoặc lệnh Assign \ Frame static load \ Point and Uniform...

- + Chọn nhãn TT2 trong ô Load Case name.
- + Chọn nhãn Global Z trong ô Direction .
- + Gõ 3.67 vào ô Unitform load
- + Bấm OK thoát hộp thoại.

7 - Phân tích bài toán :

- Chọn lệnh Analyze\Set options ... ; Bấm nút XZ plane ; Bấm OK .
- Chọn lệnh Analyze\ Run ... hoặc nút 🕩 bắt đầu phân tích .
- Khi phân tích xong , bấm nút OK .

8 - Khai thác kết quả .

- Bấm nút 🔳 hiện hộp thoại xem các biểu đồ nội lực .
- Chọn nhãn TTTT combo trong ô Load (xem tổ hợp tỉnh tải tính toán).
- Chọn nhãn Moment 3-3.
- Chọn Show value on Diagram (hiện giá trị).
- Bấm OK .

Tương tự cho việc hiện biểu đồ bao momen và lực cắt (Shear 2-2) cho các tổ hợp khác

- Bấm nút 🗾 hiện hộp thoại xem biểu đồ phản lực .

- Chọn lệnh *Display* I *Show influence lines* I *Frame* xem các đường Ảnh hưởng nội lực .

 Chọn lệnh *Display* l Show influence lines I Joints xem các đường Ánh hưởng chuyển vị .

* Trong hộp thoại xem đường ảnh hưởng bấm nút **Table** để xem giá trị tung độ đường ảnh hưởng và có thể ghi ra file Text .




DAKT Đà nẵng

PHŲ LŲC

Phụ lục 1 : Tải trọng xe tiêu chuẩn của AASHTO (Standard Vehicles) và xe tổng quát .







Phụ lục 2 : Chuyển đổi đơn vị

1inch (in) = 25.4 mm ; 1 in² = 6.452 cm². 1 foot (ft) = 30.48 cm ; 1 ft ² = 929.03 cm². 1 pounds (lb) = 0.454 kG. 1 Psi = 1 pound/ in² = 0.07 kG/cm². 1 Kip = 1000 pound/ in ² = 70 kG/cm² 1 Kip = 1 kilopound = 454 kG 1 Kp = 1 kilopound = 1kG = 9.807 Niuton 1 in.lb = 0.01153 kG.m 1 kip.in² = 0.2929 kG.m² 1 poun/ ft = 1.49 kG/m 1 Pcf = 1 pound/ft² = 4.88 kG/m² 1 Kcf = 1 kip/ft³ = 0.016 kG/m³ 1 Ksf = 1 kip/ft² = 4.88 tán/m²

DHK7 Đà nẵng

Các tài liệu tham khảo chính .

- 1. O.C Zenklecicz, R.L Taylor, The Finite Element method, Volum 1,2 Fourth Edition, Mc Graw-Hill1989.
- 2. K.J Bathe, E.L Wilson, Numerical Methods in Finite Element Analysis. Prentice-Hall inc - Englewood Cliffts, New Jersey -1976.
- 3. C.S. Krishnamoomrthy, Finite Element Ananlysis- 2th Edition, Mc Graw-Hill1994.
- 4. SAP2000 Getting Started and SAP2000 Basic Analysis Reference
- 5. (this volume)
- 6. SAP2000 Analysis Reference Volume I
- 7. SAP2000 Analysis Reference Volume II
- 8. SAP2000 Steel Design Manual and SAP2000 Concrete Design Manual
- 9. SAP2000 Verification Manual
- 10. Bộ GTVT. Qui trình Qui trình thiết kế cầu cống theo trạng thái giới hạn 22 TCN 18-79.
- 11.Bộ GTVT . Tiêu chuẩn thiết kế cầu 22 TCN 272-01

MỤC LỤC

Lời nói đầu

Chương 1 : TỔNG QUAN

- 1.1 Giới thiệu chung.
- 1.2 Bộ chương trình và yêu cầu phần cứng.
- 1.3 Khả năng của chương trình.
- 1.4- Cơ sở của chương trình.
- 1.5 Các bước tổng quát giải bài toán.
- 1.6- Một số khái niệm cơ bản.

Chương 2 : GIAO DIỆN ĐỒ HỌA NGƯỜI DÙNG.

- 2.1- Màn hình làm việc của SAP2000.
- 2.2- Mô tả cơ bản các lệnh menu.
- 2.3- Các nút lệnh.

Chương 3 : CÁC BÀI HỌC THỰC HÀNH.

- 3.1- Ví dụ 1.
- 3.2- Ví dụ 2.
- 3.3- Ví du 3.
- 3.4- Ví du 4.
- 3.5- Ví du 5.
- 3.6- Ví du 6.
- 3.6- Ví du 7.

Phụ lục .

Tài liệu Tham khảo .

DHK7 Đà nẵng