TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP
KHOA XÂY DỰNG VÀ MÔI TRƯỜNG
BỘ MÔN KIẾN TRÚC

BÀI GIẢNG PHÁT CHO SINH VIÊN

(LƯU HÀNH NỘI BỘ)

Theo chương trình 150 TC

Sử dụng cho năm học 2019-2020

Tên bài giảng: Ứng dụng tin học trong Xây dựng

Số tín chỉ: 3

Thái Nguyên, năm 2020

BÀI GIẢNG PHÁT CHO SINH VIÊN

(LƯU HÀNH NỘI BỘ)

Theo chương trình 150 TC

Sử dụng cho năm học 2019-2020

Tên bài giảng: Ứng dụng tin học trong Xây dựng

Số tín chỉ: 3

Thái Nguyên, ngày…….tháng …… năm 20…

Trưởng bộ môn

TS. Nguyễn Tiến Đức

Trưởng khoa

TS. Dương Thế Hùng

CHƯƠNG 1: NHỮNG PHẦN MỀM TRONG XÂY DỰNG

1.1. Phần mềm tính toán kết cấu

1.1.1. Các phần mền tính Kết Cấu

Các phần mềm của hãng CSI

CSI là một hãng rất nổi tiếng về phần mềm tính toán kết cấu dựa trên lý thuyết về phần tử hữu hạn.

Nhóm các phần mềm CSI gồm :

- CSI Sap2000 : Tính toán các công trình kể cả các công trình đặc biệt như silo, tháp nước, dàn thép, dàn không gian, cầu,....
- CSI Col : Tính toán cột, với các loại tiết diện tròn, hình chữ nhật. Tính toán cột lệch tâm xiên
- CSI Etabs : Chủ yếu dùng để tính toán nhà cao tầng.
- CSI Safe : Tính toán bản sàn. Với tất cả các loại sàn dựa trên gối cứng, gối mềm,...
- CSI Section Builder : Dùng để thiết kế các loại tiết diện đặc biệt không có sẵn trong Sap. Sau đó ghi lại dưới dạng các file *.Pro rồi được Export sang cho các phần mềm khác của hãng.

Việc tính toán bao gồm :

- Thiết kế mô hình tính toán, các điều kiện biên.
- Nhập các số liệu tiết diện, tải trọng.
- Xác định các trường tổ hợp tải trọng
- Xác định phương pháp tính toán khảo sát.
- Tính toán nội lực và thiết kế thép theo tiêu chuẩn ACI, Eurocode, BS.
- Các phần mềm CSI có thể xuất dữ liệu sang nhau.

Đánh giá: Bộ chương trình của hãng CSI khá tốt, kết quả tương đối chuẩn, được sử dụng rộng rãi trên thế giới.

Staad Pro

Là phần mềm của hãng ENGINNER RESEARCH CORPORATION nhằm phân tích, thiết kế kết cấu trong xây dựng. Việc phân tích kết cấu được lập trên cơ sở phương pháp phần tử hữu hạn, còn việc thiết kế tuân theo các tiêu chuẩn và quy phạm được lựa chọn.

Staad Pro có khả năng rất mạnh trong phân tích và thiết kế các cấu kiện với nhiều dạng kết cấu khác nhau (hệ khung phẳng, khung không gian, kết cấu sàn vách....)chịu nhiều dạng tải trọng khác nhau (tải trọng bản thân,gió, tải trọng động và tải trọng động đất)

Một số chức năng nổi trội của Staad Pro :

-Xác định chu kỳ dao động riêng, tần số dao động riêng và các dụng dao động riêng khác

của kết cấu.

-Loại bỏ một số phần tử khi phân tích. Staad Pro có tùy chọn Ignore (inactive) một số phần tử khi phân tích, khi đó độ cứng các phần tử này sẽ không được kể vào ma trận độ cứng tổng thể của cả hệ kết cấu.

-Tạo bản sàn cứng tuyệt đối : trong kết cấu nhà cao tầng, độ cứng trong mặt phẳng của các bản sàn được coi là tuyệt đối cứng vô cùng khi lựa chọn là (Slaver/ Master).

Xsteel: Là phần mềm hỗ trợ vẽ thép.

Plaxis và Geo slope

Plaxis và Geo slope là 2 phần mềm dùng để tích nền đất.

Geo slope gồm 5 module tính ứng suất, biến dạng, trượt, thấm, động đất và vận chuyển ô nhiễm trong đất.

Bài toán chủ yếu là tính tường chắn, lún, đê đập và vận chuyển chất thải trong đất.

Số liệu nhập vào là các lớp đất, các chỉ số cơ lý của đất như phi, C, gama và mực nước ngầm.

MCW

Chương trình tính toán và thiết kế móng cọc Công ty : CIC bộ Xây Dựng.

Tính năng :

-Vào các chỉ tiêu cơ lý của đất, các số liệu từ xuyên tĩnh, xuyên TC, thí nghiệm cọc nén tại hiện trường.

-Vào các số liệu về cọc, đài cọc

-Chương trình sẽ tự tính toán dự báo sức chịu tải của cọc, bố trí cọc trong đài. Tính toán thiết kế đài cọc, đọ lún tổng thể và cường độ lớp đất dưới mũi cọc.

-Xuất sang file DXF bản vẽ thép và bảng thống kê thép.

MDW

Chương trình tính toán và thiết kế móng đơn.

Công ty : CIC bộ Xây Dựng.

Tính năng :

-Thiết kế và kiểm tra móng đơn khi có số liệu về địa chất

-Vào lực tác dụng lên móng (M,N,Q)

-Chương trình tính toán khả năng chịu tải của nền và tính toán móng theo hai trạng thái giới hạn về cường độ và về biến dạng.

-Kết quả tính toán được thể hiện dưới dạng text or graphic (AutoCad)

MBW

Chương trình tính toán và thiết kế móng băng giao nhau.

Công ty : CIC bộ Xây Dựng.

Tính năng :

-Mô hình hoá bài toán dầm trên nền đàn hồi. Sử dụng phương pháp PTHH để tính toán chuyển vị và nội lực trong KC.

-Dễ nhập tải, bao gồm tất cả các loại tải trọng.

-Thiết kế với các dạng dầm chữ I,T,C…

-Xuất bản vẽ thi công với các mặt cắt, chi tiết dầm, bảng thống kê cốt thép,... sang môi trường AutoCad.

KPW

Chương trình phần tử hữu hạn tính toán kết cấu khung phẳng BTCT theo TCVN 2737-1995

Công ty : CIC bộ xây dựng.

Tính năng :

-Nhập khung và tải trọng trong môi trường đồ hoạ

-Nhập tải trọng theo các dạng phân bố đều, tải hình thang, tam giác và tự động dồn tải trọng gió tĩnh.

-Tích hợp nhiều thư viện vật liệu bêtông cốt thép, các loại tiết diện thép theo TCVN.

Tính nội lực, tự tổ hợp nội lực và tính thép theo TCVN.

-Xuất bản vẽ thi công sang AutoCAD, tuy nhiên còn phải sửa nhiều mới dùng được.

Xuất kết quả nội lực, vẽ biểu đồ bao nội lực.

Đánh giá :

-Không xuất được khung tính toán ra CAD, cũng như file ảnh.

-Môi trường đồ hoạ chưa được tốt lắm.

VinaSAS

Chương trình phần tử hữu hạn tính toán kết cấu khung không gian BTCT theo TCVN 2737-1995.

Công ty : CIC bộ xây dựng.

Tính năng :

-Nhập sơ đồ và tải trọng trong môi trường đồ hoạ

-Tự động dồn tải trong gió tĩnh

-Tính toán nội lực và chuyển vị theo TCVN theo phương pháp phân tích độ cứng.

-Tính toán thép theo TCVN 2737-95

-Xuất bản vẽ thi công ra CAD, Kết quả theo sơ đồ biểu đồ bao nội lực, tạo báo cáo cho từng cấu kiện được chọn.

RDW

Chương trình tổ hợp nội lực, thiết kế, kiểm tra cấu kiện BTCT và thép theo TCVN từ kết quả tính toán của các phần mềm SAP90, SAP 2000, STAAD III, STAAD PRO.

Công ty : CIC Bộ xây dựng.

Tính năng :

-Lấy KQNL từ SAP, STAAD, tổ hợp NL theo TCVN 2737-95

-Có thể tổ hợp các trường hợp tải trọng đặc biệt như gió động, động đất, gió xiên,...

-Đưa ra biểu đồ bao NL lực dọc, lực cắt, moment và đưa ra các tổ hợp NL nguy hiểm tại các mặt cắt.

-Sau đồ thiết kế cấu kiện BTCT theo TCVN 356-2006. Kiểm ta nứt và võng với các cấu kiện nhịp lớn. Dưa ra bản vẽ thi công sang CAD.

-Thiết kế kiểm tra cấu kiện thé p theo TCVN 5575-91. Thực hiện kiểm khả năng chịu lực tại các vị trí mặt cắt. Ngoài ra còn tra ổn đinh cục bộ, ổn định tổng thể và chuyển vị ngang của toàn bộ KC. Tính toán TK các nút, các liên kết cột với móng thép (bu lông, đường hàn)

-Ngoài ra còn module thư viện thiết kế : BTCT, cột, vách, dầm thép góc, dàn thép góc, sàn BTCT thường và ứng lực trước.

-Thể hiện ra các bản vẽ TC tương đối chuẩn (tuy nhiên vẫn phải sửa lại cho theo ý muốn)

VN3D 3.0

Chương trình phần tử hữu hạn tính kết cấu không gian theo TCVN 2737/95.

Công ty : Hài Hoà

Tính năng :

-Nhập, chỉnh sửa số liệu trực tiếp trên màn hình đồ hoạ.

-Thư viện các phần tử : Thanh, khối, vỏ.

-Tính toán chuyển vị, nội lực, dao dộng riêng của kết cấu.

-Tính toán cốt thép cho từng cấu kiện.

TKT 3.0

Phần mềm thống kê cốt thép chạy trong môi trường AutoCad

Công ty : Hài Hoà.

Tính năng :

-Vẽ tiết diện BTCT với bảng các thông số.

-Tạo chỉ dẫn cốt thép.

-Lập và tự động cập nhật bảng thông kê thép.

-Lập bảng tổng hợp cốt thép từ các bảng thống kê thép.

Nhận xét :

KIW

Chương trình tính và thiết kế khung thép tiền chế chữ I

Công ty : CIC bộ Xây Dựng

Tính năng :

-Nhập số liệu vào rất đơn giản.

-Kiểm tra hoặc thiết kế, cho phép xác định tiết diện tối ưu bằng phương pháp lặp. (gọi chương trình staad để chạy nội lực, chương trình sẽ lấy KQ này để tính thép)

-Xuất kết quả ra CAD (khung bản vẽ, các chi tiết liên kết, bảng thống kê VL,...).

SPTW

Chương trình tính sàn BTCT Công ty : CIC bộ Xây Dựng

Tính năng :

-Tính toán sàn theo phương pháp đàn hồi.

-Tạo mặt cắt cốt thép rất linh hoạt.

-Xuất bản vẽ thi công sang môi trường đồ hoạ.

1.1.2. Phần mền Etabs.

a) Giới thiệu.

- Đã phát triển hơn 40 năm.
- Khả năng lớn.
- Tính theo phần tử hửu hạn.
- Dễ sử dụng.
- Chuyên môn hoá.

b) Cài đặt

- Chạy thư mục cài đặt.
- Crack: Tuỳ theo phiên bản

c) Giao diện.

-Dễ sử dụng, các về sau tính dễ sử dụng được nâng cao so với các verson trước.

1.2.Các phần mềm khác.

Phần mềm Projet

Là phần mềm dùng để thiết lập và quản lý tiến độ dự án của hãng Microsoft.

Tính năng :

-Thể hiện tổng chi phí vật liệu, nhân công, máy khi nhập tiên lượng.

-Tính cước vận chuyển đường sông, đường bộ, vận chuyển thủ công.

-Lập tổng dự toán

-Tìm kiếm theo mã hoặc theo tên. Tra cứu trực tiếp đơn giá theo mã, tên. Với 61 bộ đơn giá của cả nước.

-Thể hiện KQ tính toán trên màn hình và Word, Excel.

-Có thể in các loại bản in trực tiếp trong chương trình.

Dự toán - dự thầu G8

Phần mềm dự toán G8 thuộc Công ty cổ phần Công nghệ Hoàng Hà. Một chương trình được sử dụng nguồn từ CSDL là hệ thống định mức kết hợp với đơn giá sẽ giúp rút ngắn thời gian và chi phí rất đáng kể cho các kỹ sư kinh tế trong việc bóc tách tiên lượng, lập dự toán xây dựng công trình.

-Giao diện thân thiện giống phần mềm Microsoft Excel

-Có nhiều cách chiết tính, dự thầu phục vụ cho việc làm thầu của doanh nghiệp

-Có khả năng xuất sang Microsoft Excel với đầy đủ công thức, định dạng, v.v...

-Có khả năng lấy tiên lượng dự toán từ bất kỳ 1 dự toán nào như dự toán 97 năm 1997,.....năm 2020 hoặc tiên lượng làm trên Excel

-Lập tiến độ thi công, ghi bản vẽ sang Autocad.

-Có khả năng thẩm định công ttrình để tìm ra sự sai lệch về khối lượng, đơn giá, định mức

-Có khả năng kết nối các tiên lượng lại thành 1 tiên lượng duy nhất.

-Dùng đa đơn giá, đa hạng mục trong 1 công trình mà không cần tách 1 hạng mục thành 1 file như các phần mềm dự toán khác

-Cơ sở dữ liệu hiệu chỉnh dễ dàng, trực quan và đặc biệt là có đủ đơn giá, định mức của 64 Tỉnh, Thành phố.

Phần mềm Revit

Revit là phần mềm được nghiên cứu và phát triển bởi hãng Autodesk (người cha đẻ của các phần mềm nổi tiếng, trong đó có AutoCAD). Là một phần mềm mạnh mẽ hỗ trợ cho các kiến trúc sư, kỹ sư xây dựng. Revit được xây dựng đặc biệt cho Building Information Modeling (BIM), trao quyền cho các chuyên gia thiết kế và xây dựng những ý tưởng từ ý tưởng đến xây dựng với một cách tiếp cận dựa trên mô hình phối hợp và nhất quán. Revit là một ứng dụng duy nhất mà bao gồm các tính năng cho thiết kế kiến trúc, MEP và kỹ thuật kết cấu và xây dựng..

Revit trình bày thông minh các thiết kế dược dạng một loạt vật thể và những vật thể này đều có tham số. Thông tin này được lưu trữ trong một mô hình duy nhất và bạn có thể trích xuất không hạn chế số lượng góc nhìn từ những dữ liệu đã có sẵn của mô hình này. Cụ thể là bất kì một sự thay đổi nào sẽ kéo theo các mối quan hệ tương ứng khác cũng thay đổi toàn bộ dự án một cách tự động và đồng bộ (góc nhìn, bảng thống kê, mặt

cắt, mặt bằng,…)

Phần mềm Sketchup

SketchUp là một phần mềm mô hình hóa 3D, dành cho các kiến trúc sư, các kỹ sư, nhà phát triển trò chơi điện tử, các đạo diễn điện ảnh và các ngành nghề có liên quan. Phần mềm này khởi đầu được phát triển bởi công ty @Last Software, có trụ sở tại Boulder, Colorado, Mỹ. Phần mềm này nổi bật như một công cụ diễn tả ý tưởng đơn giản, nhanh gọn với giao diện đồ họa cho người sử dụng.

Một vài đặc điểm nổi bật:

-Không cần phần cứng mạnh như các phần mềm mô hình hóa khác như 3D Max, FormZ, Maya.

-Hệ thống giao diện với con trỏ đồ họa thông minh cho phép người sử dụng dựng hình vẽ ba chiều trong không gian hai chiều của màn hình.

-Các mặt, diện (face) được định nghĩa đơn giản dựa trên một miền khép kín.

-Tạo khối đơn giản nhanh gọn bằng công cụ "kéo-đẩy" (push-pull tool)

-Công cụ chỉnh sửa khối (extrude - widen) và tạo khối theo đường sinh cho trước (follow me tool)

-Khả năng cho phép mô phỏng, hiệu chỉnh góc chiếu của mặt trời vào tất cả các thời điểm trong năm cũng như bao quát các góc nhìn cho hiệu quả gần như tức thời.

-Bản vẽ được kết xuất (render) ở tốc độ cao dựa trên tốt giản hệ mô hình đa giác thấp (low-poly), có phong cách trình bày độc đáo.

-Khả năng giao tiếp rộng rãi với các phần mềm mô hình khác.

-Có thể kết hợp với các trình kết xuất ngoài (Renderer) để cho ra những hình ảnh tốt hơn (etc. IRender, Podium, Indigo, Kerkythea...)

Ngoài ra còn một số phần mềm khác được phát triển liên tục theo thời đại mà tác giả chưa kịp cập nhật.

CHƯƠNG 2: KIẾN THỨC CƠ BẢN VỀ ETABS

2.1. Các thanh công cụ (Toolbars) trong Etabs

Trong ETABS có các thanh công cụ giúp người sử dụng có thể thao tác nhanh các lệnh thông qua các biểu tượng đặc trưng nằm trên đó. Các thanh công cụ có thể bật/tắt theo ý người sử dụng.

Cách bật/tắt được thể hiện bằng cách:

- Thao tác thực hiện:

Chuột phải lên chỗ trống thanh Trình đơn (Menu Bar) → Chọn các thanh công cụ cần thao tác.

1. Main :

Biểu tượng	Tên tiếng Anh	Ý nghĩa
	New Model (Ctrl+N)	Tạo một bài toán mới
	Open (Ctrl+O)	Mở một bài toán đã có
	Save (Ctrl+S)	Lưu bài toán
	Print Graphics (Ctrl+P)	In các màn hình đồ họa
	Print Input Tables…	In số liệu và kết quả bài toán
	Undo (Ctrl+Z)	Hủy bỏ lệnh trước đó
	Redo (Ctrl+Y)	Lấy lại lệnh vừa hủy bỏ
	Refresh Window	Làm sạch màn hình đồ họa
/	Lock/Unlock Model	Khóa/Mở khóa kết cấu
	Run Analysis(F5)	Phân tích kết cấu
	Rubber Band Z0om (F2)	Phóng to kết cấu theo cửa số xác định
	Restore Full View (F3)	Xem toàn bộ kết cấu
	Restore Previuos Zoom	Lấy lại lệnh Zoom trước đó
	Zoom In One Step	Phóng to kết cấu theo từng bước
	Zoom Out One Step	Thu nhỏ kết cấu theo từng bước
	Pan (F8)	Dịch chuyển quan sát kết cấu

	Set Default 3D View	Quan sát không gian kết cấu
	Set Plane View	Quan sát mặt bằng kết cấu
	Set Elevation View	Quan sát mặt đứng kết cấu
	Rotate 3D View	Xoay kết cấu trong cửa sổ 3D
	Perspective Toggle	Quan sát phối cảnh kết cấu
	Move Up in List	Dịch chuyển lên một bước lưới
	Move Down in List	Dịch chuyển xuống một bước lưới
	Object Shrink Toggle	Quan sát kết cấu dạng thu ngắn
	Set Building View Options	Thiết lập các thông số hiển thị
	Assign Group Names	Khai báo nhóm các đối tượng

2. View :

Biểu tượng	**Tên tiếng Anh**	**Ý nghĩa**
	Show Joints	Bật/tắt các đối tượng nút
	Show Frames	Bật/tắt các đối tượng thanh
	Show Shells	Bật/tắt các đối tượng tấm vỏ
	Show Grid (F7)	Bật/tắt hệ lưới
	Show Axes	Bật/tắt hệ tọa độ tổng thể
	Show selection Only	Chỉ thể hiện được chọn
	Show All	Hiển thị tất cả các đối tượng

3. Edit :

Biểu tượng	**Tên tiếng Anh**	**Ý nghĩa**
	Cut (Ctrl+X)	Cắt nhóm đối tượng được chọn
	Copy (Ctrl+C)	Sao chép nhóm đối tượng
	Paste (Ctrl+V)	Dán nhóm đối tượng

	Delete (Delete)	Xóa nhóm đối tượng được chọn
	Replicate	Sao chép đối tượng theo tùy chọn khác nhau
	Edit Grid Data	Chỉnh sửa lưới mặt bằng
	Edit Story Data	Chỉnh sửa các lưới tầng
	Merge Points	Gộp các nút nằm gần nhau
	Align Points/Lines/Edges	Hiệu chỉnh nút, thanh, biên đối tượng
	Move Points/Lines/Areas	Di chuyển nút, thanh, tấm vỏ
	Expand/Shrink Area	Phóng to hay thu nhỏ đối tượng vùng
	Merge Areas	Gộp phần tử tấm vỏ
	Mesh Areas	Chia phần tử tấm vỏ
	Joint Lines	Gộp phần tử thanh
	Divide Lines	Chia phần tử thanh
	Extrude Points to Lines	Hiệu chỉnh nút tới đối tượng thanh
	Extrude Lines to Areas	Hiệu chỉnh thanh tới đối tượng tấm vỏ

4. Point and Joints Assigns :

Biểu tượng	**Tên tiếng Anh**	**Ý nghĩa**
	Diaphragm	Gán liên kết màng cứng cho nút
	Assign Panel Zone	Gán kiểu Panel Zone
	Assign Restraints (Supports)	Gán điều kiện biên (*nút*)
	Assign Point Springs	Gàn liên kết đàn hồi
	Assign Link Properties	Gán liên kết đặc trưng
	Assign Additional Point Mass	Gán khối lượng nút
	Assign Force	Gán tải trọng cho nút
	Assign Ground Displacement	Gán tải trọng chuyển vị nút
	Assign Point Temperature	Gán tải trọng nhiệt độ cho nút

5. Frame and Line Assigns :

Biểu tượng	Tên tiếng Anh	Ý nghĩa
	Assign Frame Section	Gán tiết diện thanh
	Assign Frame Releases/Partial Fixity	Gán giải phóng liên kết
	Assign Frame End (Length) Offsets	Gán vùng cứng phần tử thanh
	Assign Frame Output Station	Gán số mặt cắt phần tử thanh
	Assign Frame Local Axes	Gán trục địa phương phần tử thanh
	Assign Line Springs	Gán liên kết đàn hồi thanh
	Assign Additional Line	Gán khối lượng riêng của thanh
	Assign Point Load	Gán tải tập trung trên thanh
	Assign Frame Distributed Load	Gán tải trọng phân bố trên thanh
	Assign Frame Temperature	Gán tải trọng nhiệt độ trên thanh

6. Draw :

Biểu tượng	Tên tiếng Anh	Ý nghĩa
	Select Object	Con trỏ chuột đối tượng
	Reshape Object	Thay đổi tọa độ nút
	Draw Point Objects	Vẽ nút (điểm)
	Draw Line (Plan, Elev, 3D)	Vẽ thường phần tử thanh
	Creat Line in Region or at Clicks (Plan, Elev, 3D)	Vẽ nhanh phần tử thanh
	Creat Colunm in Region or at Clicks (Plan)	Vẽ phần tử cột theo vùng xác định
	Creat Secondary Beams in Region or at Clicks (Plan)	Vẽ hệ dầm phụ
	Creat Braces in Region or at Clicks	Vẽ hệ thanh giằng

	(Elev)	
	Draw Areas (Plan, Elev, 3D)	Vẽ phần tử sàn qua 3, 4 diểm
	Draw Rectangular Area (Plan, Elev)	Vẽ thường phần tử sàn
	Creat Areas at Click (Plan, Elev)	Vẽ nhanh phần tử sàn
	Draw Walls (Plan)	Vẽ thường phần tử vách cứng
	Creat Walls in Region or at Click (Plan)	Vẽ nhanh phần tử vách cứng
	Draw Developed Elevation Definition	Vẽ mặt cắt kết cấu
	Draw Dimention Line	Do kích thước phần tử
	Draw Reference Point	Vẽ điểm tham chiếu

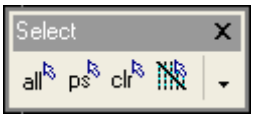
7. Shell and Area Assigns :

Biểu tượng	**Tên tiếng Anh**	**Ý nghĩa**
	Assign Wall/Slab/Deck Section	Gán tiết diện cho phần tử
	Assign Opening	Gán tấm có lỗ trống
	Diaphragms	Gán màng cứng phần tử tấm
	Assign Shell Local Axes	Gán trục địa phương phần tử tấm vỏ
	Assign Pier Label	Gán tên cho đối tượng Pier
	Assign Spandrel Label	Gán tên cho đối tượng Spandrel
	Assign Area Springs	Gán liên kết đàn hồi cho phần tử tấm vỏ
	Assign Additional Area Mass	Gán khối lượng riêng cho phần tử tấm vỏ
	Assign Uniform Load	Gán tải trọng phân bố cho phần tử tấm vỏ
	Assign Shell Temperature	Gán tải trọng nhiệt độ cho phần tử tấm vỏ

8. Display :

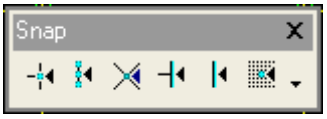
Biểu tượng	Tên tiếng Anh	Ý nghĩa
	Show Undeformed Shape	Xem hình dạng ban đầu sau khi giải bài toán xong
	Show Deformed Shape	Xem kết quả chuyển vị
	Show Mode Shape	Xem kết quả phân tích Mode Shape
	Show Member Forces/Stress Diagram	Xem kết quả về nội lực (*phản lực, dầm – cột, ứng suất – nội lực trong sàn*)
	Show Joint/Point	Xem tải trọng về nút
	Show Frame/Line	Xem tải trọng về phần tử thanh
	Show Shell/Area	Xem tải trọng về phần tử tấm vỏ
	Show Tables	Xem kết quả dưới dạng bảng

9. Select :



Biểu tượng	Tên tiếng Anh	Ý nghĩa
	Select All (Ctrl+A)	Chọn tất cả các đối tượng
	Get Previous Selection	Lấy lại một đối tượng được chọn
	Clear Selection	Xóa tất cả các đối tượng được chọn
	Select using Intersecting Line	Chọn đối tượng bằng đường Line (*đường băng*)

10. Snap :



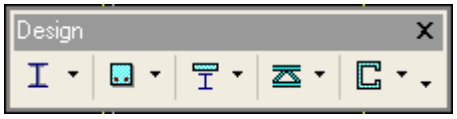
Biểu tượng	Tên tiếng Anh	Ý nghĩa
	Snap to Grid Intersections and Point	Bắt điểm tại các nút và vị trí lưới giao nhau
	Snap to Line Ends and Midpoints	Bắt điểm tại điểm giữa và vị trí đầu cuối

	Snap to Intersections	Bắt điểm tại vị trí giao nhau
	Snap to Perpendicular Projections	Bắt điểm theo hướng vuông góc
	Snap to Lines and Edges	Bắt điểm theo đường và cạnh
	Snap to Fine Grid	Bắt điểm theo hệ lưới kết cấu

11. Define :

Biểu tượng	**Tên tiếng Anh**	**Ý nghĩa**
	Define Material Properties	Khai báo đặc trưng vật liệu
	Define Frame Sections	Khai báo tiết diện cho phần tử thanh
	Define Wall/Slab/Deck Sections	Khai báo tiết diện cho phần tử tấm vỏ (vách, sàn, lõi cứng)
	Define Link Properties	Khai báo đặc trưng phần tử phi tuyến
	Response Spectrum Functions	Định nghĩa hàm phổ gia tốc (bài toán có tính đến động đất)
	Time History Functions	Định nghĩa hàm tải trọng thay đổi theo thời gian (bài toán có tính đến động đất)
	Define Static Load Case	Khai báo các trường hợp tải trọng
	Define Response Spectrum Case	Khai báo các trường hợp tải hàm phổ gia tốc
	Define Time History Case	Khai báo các trường hợp tải thay đổi theo thời gian
	Define Load Combinations	Khai báo các tổ hợp tải trọng
	Define Mass Source	Khai báo khối lượng để phân tích Mode Shape

12. Design :



Biểu	**Tên tiếng Anh**	**Ý nghĩa**

tượng		
	Start Steel Design/Check of Structure	Thiết kế hoặc kiểm tra cấu kiện Thép
	Start Concrete Design/Check of Structure	Thiết kế hoặc kiểm tra cấu kiện Bêtông
	Start Composite Beam Design/Check of Structure	Thiết kế hoặc kiểm tra cấu kiện dầm Composite
	Steel Joist Design	Thiết kế thép (kiến trúc) rầm (nhà)
	Start Shear Wall Design/Check of Structure	Thiết kế hoặc kiểm tra cấu kiện vách cứng

2.2. Những bước chính khi thực hiện tính kết cấu.

Sau đây là các bước cơ bản để mô hình hóa, phân tích và thiết kế kết cấu trong Etabs, tuy nhiên cũng không cần thiết phải tuân theo chính xác các gợi ý này.

1. Định đơn vị *(lực và chiều dài).* Nên chọn đơn vị nào mà sử dụng thường xuyên trong quá trình mô hình kết cấu như Ton-m; KN-m…, mặc dù có thể đổi đơn vị sử dụng bất kỳ lúc nào ta muốn.
2. Bắt đầu tạo mô hình, vào ***File menu*** > ***New Model***, chọn một trong những phương pháp khởi tạo mô hình.
3. Thiết lập hệ thống lưới*(Grid lines).*
4. Định nghĩa các tầng nhà.
5. Nếu muốn, ta có thể sử dụng những kết cấu mẫu của phần mềm *(buit-in Etabs templates).*
6. Vào ***Options menu*** > ***Preferences*** để thay đổi các tùy chọn mặc định (*nếu muốn*), ví dụ kích cỡ chữ, tiêu chuẩn thiết kế sẽ sử dụng,…
7. Vào ***Define menu*** để định nghĩa các đặc trưng cơ học của vật liệu, tiết diện phần tử thanh, tường, sàn.
8. Vào ***Define menu*** > ***Static Load Cases*** để định nghĩa các trường hợp tải trọng tĩnh. Có thể dùng chức năng tự động phát sinh tải trọng do tải gió và động đất.
9. Nếu có sử dụng khối lượng trong mô hình tính toán (*ví dụ để tìm các tần số và dao động tự nhiên,…*) thì khai báo nguồn tạo ra khối lượng bằng cách vào ***Define menu*** > ***Mass Source***.
10. Vẽ các đối tượng Area (*mặt*), Line (đường) và Point (*điểm*) bằng cách dùng các biểu tượng hoặc vào menu để tạo mô hình.

Trong quá trình vẽ các đối tượng hình học, ta nên gán luôn các đặc trưng kết cấu, khối lượng và tải trọng cho chúng.

Lưu ý rằng ta có thể dùng đối tượng Line để làm các đường định vị để bắt điểm, làm đường biên khi kéo dài *(Extend)* hay cắt bớt *(Trim)* các đối tượng Line khác; hoặc làm các đường "*nháp*" để chia lưới Area (*nếu ta chia lưới thủ công*).

Cần quan tâm đến khối lượng (*Mass*) nếu muốn tìm các dạng dao động tự nhiên (*Mode shape*).

11. Có thể hiệu chỉnh sơ đồ kết cấu như mong muốn bằng cách dùng lệnh trong Edit menu.

12. Dùng các lệnh trong Assign menu để hiệu chỉnh các đặc trưng của các đối tượng phần tử (*hình dạng, kích thước tiết diện, khối lượng, tải trọng, giải phóng momen, liên kết nửa cứng,...).* Cần chọn trước phần tử rồi mới thực hiện các lệnh gán trong Assign menu cho các phần tử đã chọn đó.

13. Xem các thông tin của mô hình kết cấu đã dựng: vào ***Display menu > Show Loads*** và ***Display menu > Set Input Table Mode***. Ta cũng có thể click chuột phải vào đối tượng cần xem thông tin thì màn hình sẽ xuất hiện ra một Form cung cấp các thông tin về đối tượng đã chọn.

Dùng các lệnh trong ***View menu Set Building View Options*** để cho hiện hoặc tắt các thông tin nào đó (*ví dụ tiết diện, giải phóng momen, khớp dẻo,...*)

14. Vào ***File menu > Print Tables > Input*** nếu muốn in thông tin đã nhập cho mô hình ra máy in hay lưu thành File. Hoặc dùng ***File menu > Export > Save Input/Output as Access Database File*** để lưu thông tin thành File cơ sở dữ liệu có thể được xem, hiệu chỉnh và in trong phần mềm Microsoft Access.

15. Xác lập các thông số phân tích (*ví dụ, số bậc tự do của mô hình tính toán*) trong ***Analyze menu > Set Analysis Options***.

16. Nếu cần chia lưới thủ công cho sàn *(Floor),* tường/vách *(Wall)* hoặc mái dốc *(Ramp)* thì vào ***Edit menu > Mesh Areas***. Công việc chia lưới thủ công *(Manual meshing)* nên thực hiện ngay trước khi cho *Etabs* phân tích kết cấu.

17. Dùng ***Analyze menu > Run Analysis*** để phân tích kết cấu. Khi phân tích xong, nhớ kiểm tra xem phần mềm có thông báo lỗi gì hay không.

18. Hiển thị kết quả phân tích dưới dạng đồ họa hay bảng biểu.

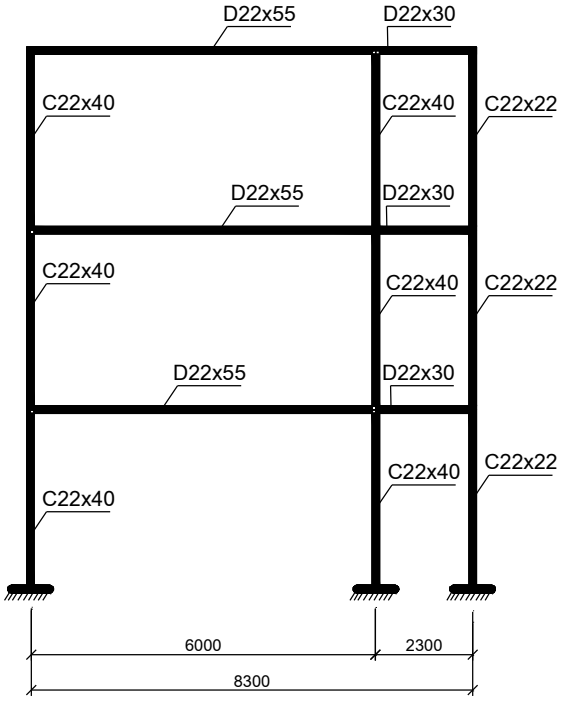
Nhớ lưu ý một số vấn đề sau: quy ước các thành phần chuyển vị, quy ước về nội lực trong phần tử Frame, nội lực trong phần tử Shell, vị trí xuất kết quả và quy ước dấu nội lực cúa cột, dầm và vách cứng,…

19. Để in kết quả (*dưới dạng bảng biểu*), vào ***File menu > Print Tables > Analysis Output***. Muốn lưu kết quả thành File cơ sở dữ liệu của phần mềm Access thì vào ***File menu > Export > Save Input/Output as Access Database File***.

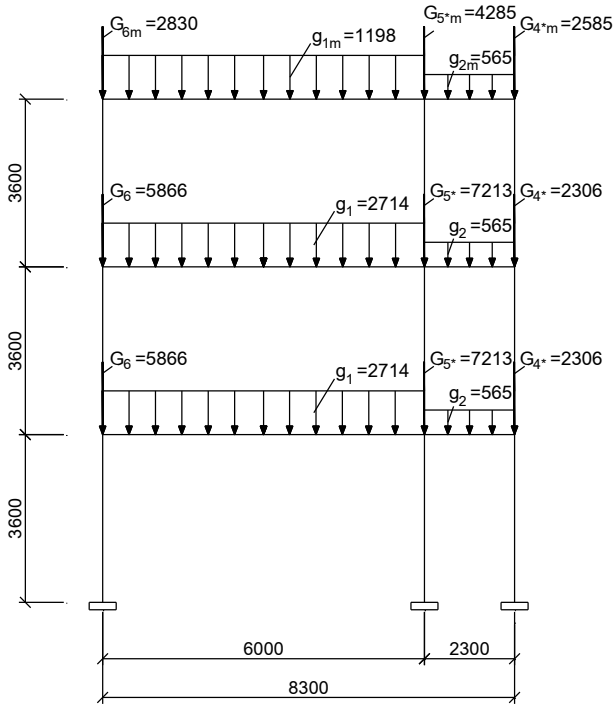
20. Sử dụng các lệnh trong ***Design menu*** để thiết kế kết cấu (*có thể phải tính lập vài lần*). Sau khi chạy xong phần thiết kế,muốn giữ lại kết quả thì Save trước khi thoát ra khỏi *Etabs*.

2.3. Ví dụ thực hành

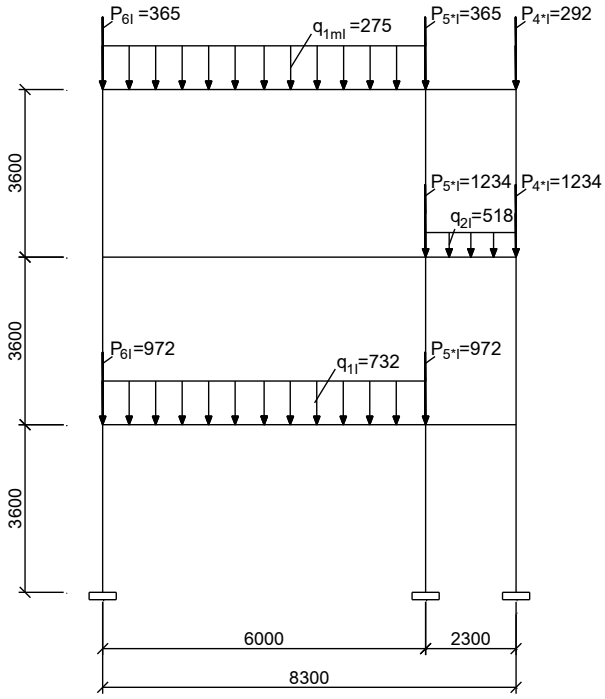
Dựng mô hình và nhập tải trọng cho khung phẳng(thực hành tại lớp).



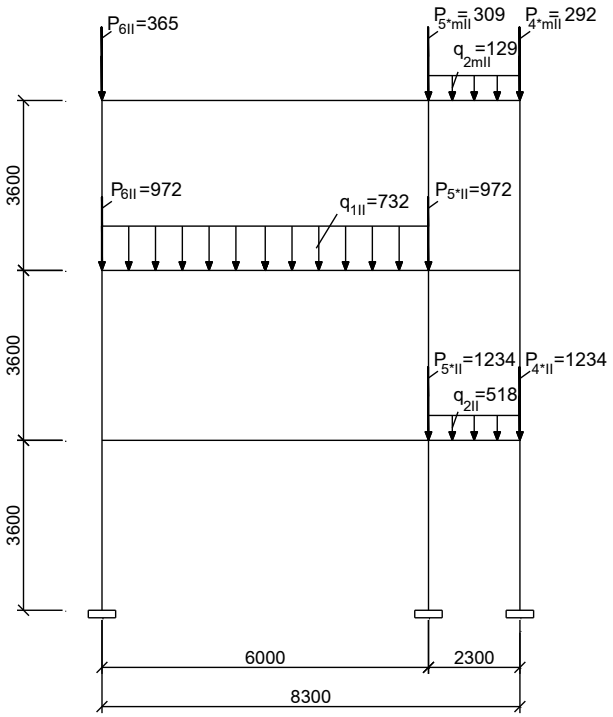
Sơ đồ phần tử Cột, Dầm khung



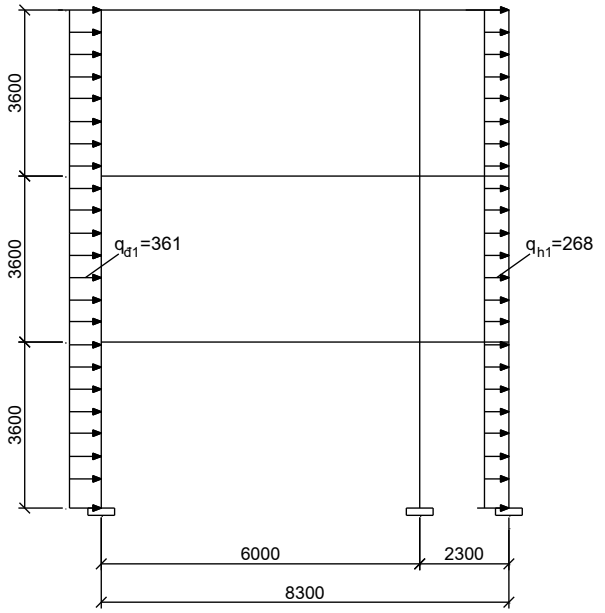
Tĩnh tải tác dụng



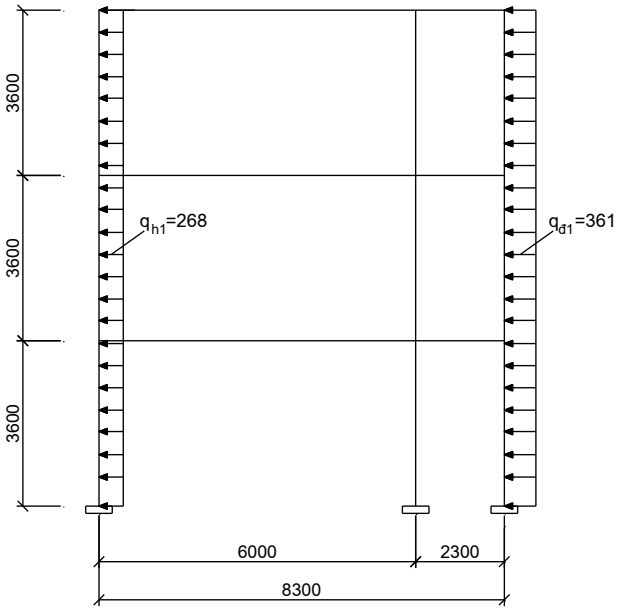
Hoạt tải 1 tác dụng



Hoạt tải 2 tác dụng



Gió trái tác dụng



Gió phải tác dụng

Biết rằng đơn vị tính cho lực tập trung là Kg, lực phân bố là Kg/m.Sử dụng bê tông mác 200.

CHƯƠNG 3. KẾT CẤU HỆ THANH, KẾT CẤU TẤM VỎ.

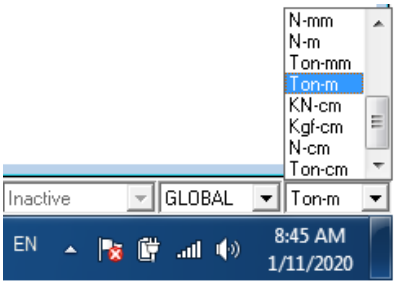
3.1.Thiết lập mô hình tính toán

Ở tài liệu này mô hình tính toán công trình dân dụng và công nghiệp chủ yếu sẽ đề cập đến cấu hệ thanh (dầm, cột) và kết cấu tấm vỏ (sàn, vách).

3.1.1.Chọn đơn vi tính toán

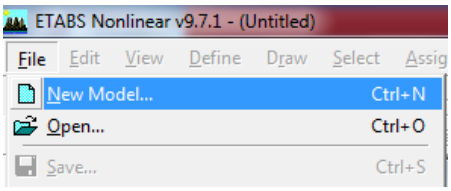
Bước 1: Khởi động phần mềm Etabs

Bước 2: Click chọn đơn vị là *Ton-m* ở góc phía dưới bên phải của phần mềm

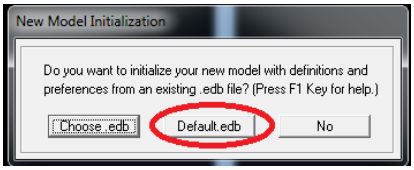


3.1.2.Xây dưng hệ lưới

Bước 1: Click vào File chọn biểu tượng *New Model* ở góc phía trên bên trái của phần mềm để tạo file mới



Bước 2: Click vào nút lệnh *Default.edb*



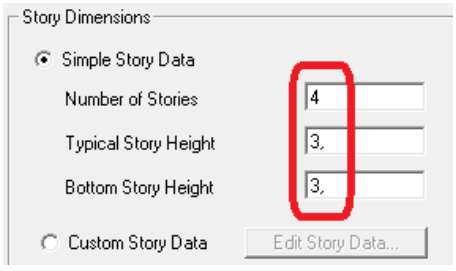
*Bước 3 :*Trong mục *Story Dimensions*, nhập các thông số về chiều cao các tầng, với các lưu ý:

-Number of Stories: *là số tầng*

-Typical Story Height: *là chiều cao tầng điển hình*

-Bottom Story Height: *là chiều cao tầng dưới cùng*

-Nếu có nhiều chiều cao tầng, có thể click vào *Custom Story Data*, sau đó click vào *Edit Story Data* và điều chỉnh các chiều cao tầng theo mong muốn.

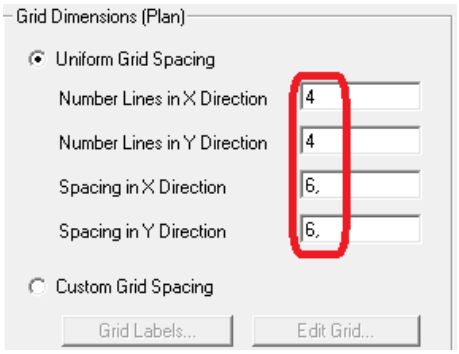


Bước 4: Trong mục *Grid Dimensions*, nhập các thông số về hệ lưới, với các lưu ý:

-Number Lines in X Direction : *là số trục theo phương X*

-Number Lines in Y Direction : *là số trục theo phương Y*

-Spacing in X Direction : *là khoảng các các lưới theo phương X*

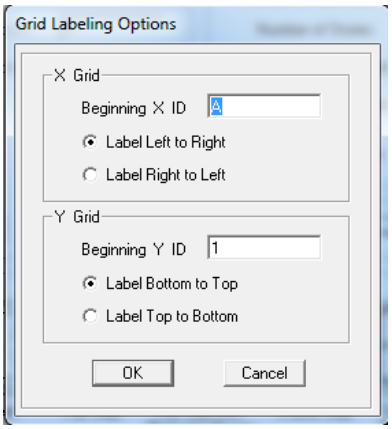


-Spacing in Y Direction : *là khoảng các các lưới theo phương Y*

Bước 5: Click vào tùy chọn *Custum Grid Spacing*, sau đó click vào nút lệnh *Grid Labels*

Bước 6: Đổi giá trị Beginning X ID là *1* và Beginning Y ID là *A*

Click OK để đóng cửa sổ *Grid Labeling Options*



Bước 7: Click *Edit Grid* để thay đổi chi tiết khoảng các giữa các trục.

Click vào tùy chọn *Ordinates*: Chế độ cộng dồn tọa độ

Click vào tùy chọn *Spacing* : Chế độ độc lập các lưới

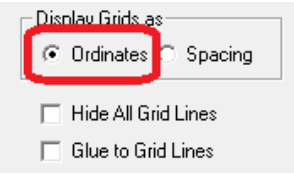
Nhập khoảng cách giữa các trục theo phương X (căn cứ bản vẽ) vào mục *X Grid Data*

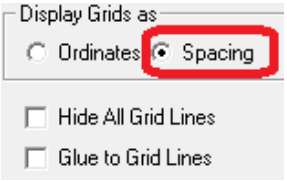
Nhập khoảng cách giữa các trục theo phương Y vào mục *Y Grid Data*

Click *OK* để đóng cửa sổ *Define Gird Data*

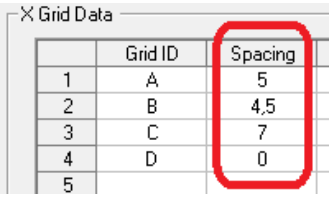
Tiếp tục click *OK* để hoàn thành việc xây dựng hệ lưới

Nhấn tổ hợp phím *Ctrl + S* để lưu file



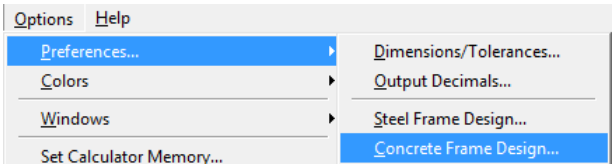


Bước 8: Tùy chỉnh khoảng cách các trục theo bản vẽ thiết kế.

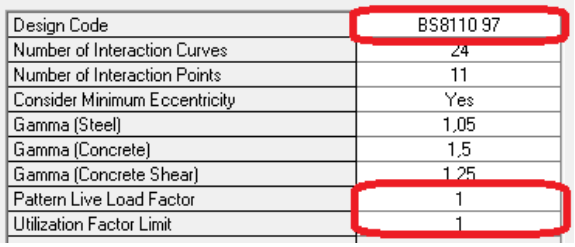


3.1.3.Chọn tiêu chuẩn tính toán

Bước 1: Click vào menu *Options* > *Prefrences* > *Concrete Frame Design*



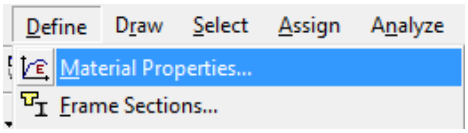
Bước 2: Trong mục *Design Code*, chọn tiêu chuẩn là *BS8110 97*, đổi 2 giá trị cuối cùng của bảng thành *1*



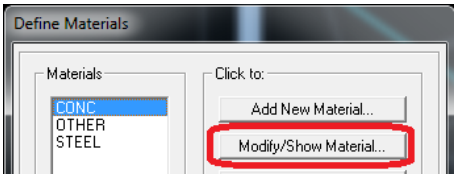
Bước 3: Click OK để đóng cửa sổ Concrete Frame Design Prefrences

3.1.4.Khai báo vật liệu

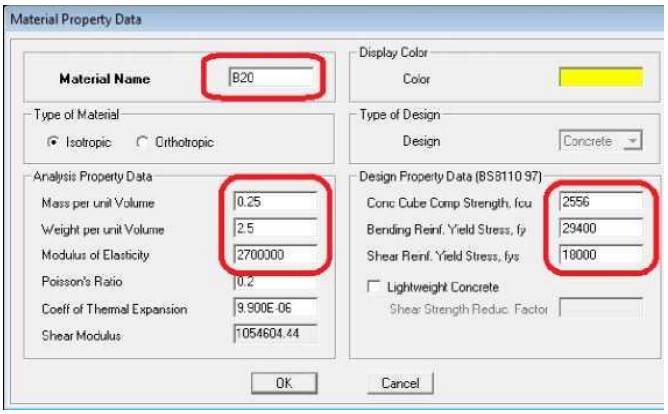
Bước 1: Click vào menu *Define > Material Properties*



Bước 2: Click vào nút lệnh *Add New Material*



Bước 3: Nhập các thông số như bảng dưới dây, với các lưu ý: *Mass per unit Volumn* là khối lượng riêng, *Weight per unit Volumn* là trọng lượng riêng, f_{cu} là cường độ tính toán của bê tông, f_y là cường độ chảy của cốt thép dọc, f_{ys} là cường độ chảy của cốt đai. Các giá trị đã được quy đổi để phù hợp với TCVN.

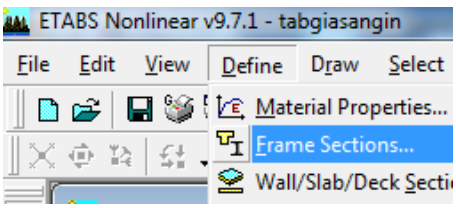


Bước 4: Click *OK* để hoàn thành việc tạo vật liệu mới

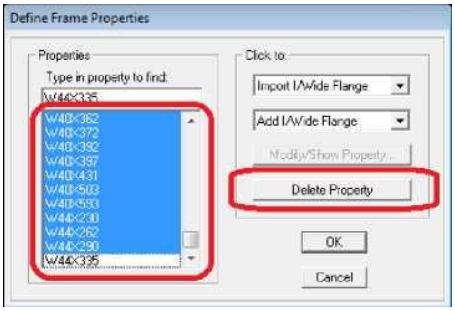
Bước 5: Tiếp tục click *OK* để đóng cửa sổ *Define Material*

3.1.5.Khai báo tiết diện Dầm, Cột, Sàn, Vách

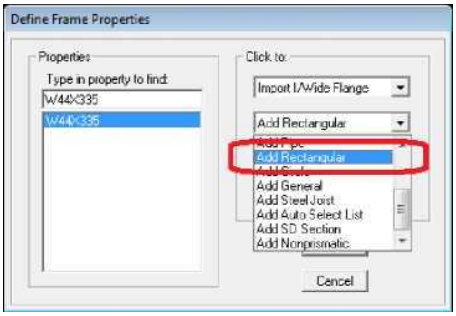
Bước 1: Click menu *Define > Frame Sections* để tiến hành khai báo tiết diện Cột, Dầm



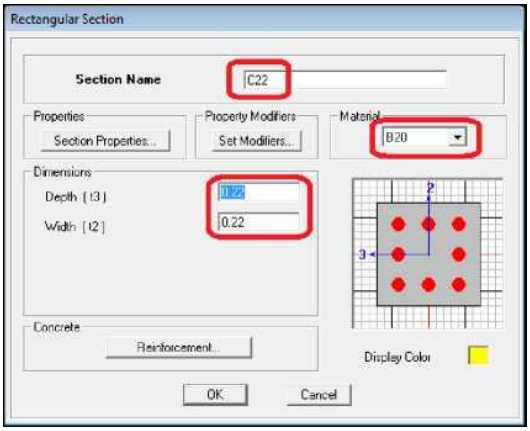
Bước 2: Giữ phím *Shift* hoặc *Ctrl* và click để chọn nhiều tên trong danh sách các tiết diện có sẵn của Etabs, sau đó click *Delete Property* để xóa các tiết diện này.



Bước 3: Click vào combo thứ 2 bên phải của cửa sổ, trong danh sách thả xuống click vào dòng *Add Rectangular*



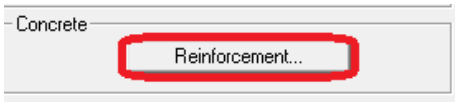
Nhập các thông số của tiết diện cột vào trong cửa sổ khải báo tiết diện. Lưu ý tại ô *Material*, ta chọn vật liệu là *B20…*, các kích thước *Depth* là chiều cao và *Width* là chiều rộng của cấu kiện (đơn vị *m)*

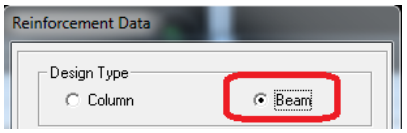


Bước 4: Click OK để đóng cửa sổ Retangular Section

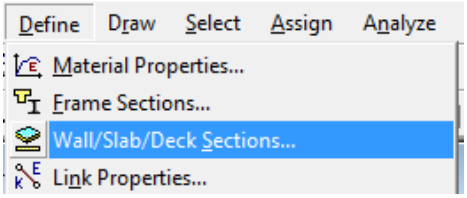
Bước 5: Tiếp tục click vào combo thứ 2 bên phải của cửa sổ, sau đó click vào dòng *Add Rectangular* trong danh sách thả xuống để thêm tiết diện mới.

Bước 6: Nếu cấu kiện là dầm: Click vào Reinfocement chọn Bean.

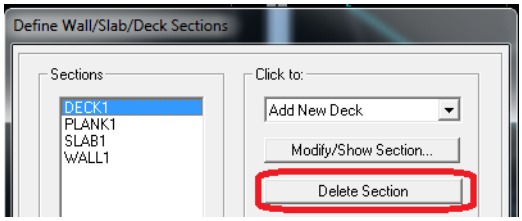




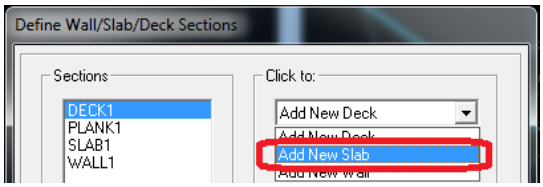
Bước 7: Click vào menu *Define* > *Wall/Slab/Deck Sections* để tiến hành khai báo tiết diện sàn

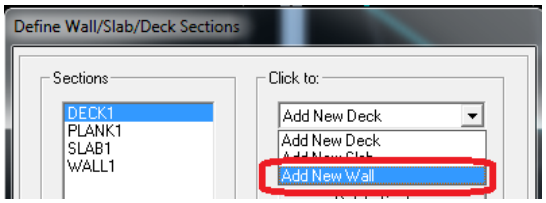


Bước 8: Click *Delete Section* để xóa bớt các loại tiết diện sẽ không dùng đến

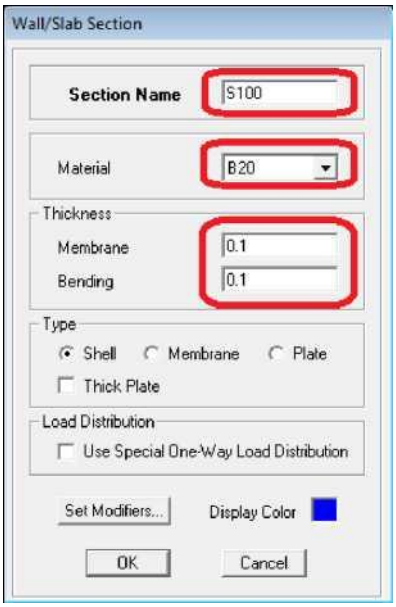


Bước 9: Click hộp combo bên phải cửa sổ, sau đó click vào dòng *Add New Slab*
Nếu là khai báo vách chọn *Add New Wall*





Bước 10: Nhập các thông tin về tiết diện sàn, vách vào các ô tương ứng, với lưu ý lựa chọn vật liệu (*Material*).
Membrane: chiều dày mà Etabs dùng để tính toán trọng lượng của sàn.
Bending: chiều dày mà Etabs dùng để tính toán độ cứng của sàn.



Bước 11: Click *OK* để đóng cửa sổ *Wall/Slab Section*. Tiếp tục click *OK* để hoàn thành việc khai báo tiết diện.

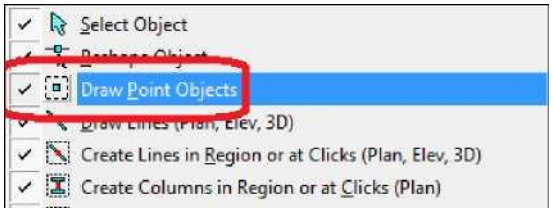
3.1.6.Vẽ mô hình

Etabs cung cấp giao diện đồ họa cho phép người cùng có thể thao tác trực tiếp để vẽ các cấu kiện cột, dầm, và sàn. Cũng giống như các công cụ đồ họa khác, chế độ truy bắt điểm là chế độ quan trọng không thể thiếu trong Etabs. Các thao tác vẽ chủ yếu sử dụng chế độ bắt điểm *Snap to Intersections and Points*, là chế độ bắt vào các giao điểm của hệ lưới và các đối tượng Points trong mô hình. Khi vẽ các dầm phụ hoặc các đối tượng không nằm trực tiếp trên hệ lưới, chúng ta cần vẽ thêm các *Point* để làm căn cứ bắt điểm. Để vẽ các Point, chúng ta sử dụng công cụ *Draw Point Objects* có trong thanh toolbar bên trái của Etabs. Nếu Etabs không mặc định sẵn menu *Draw* hoặc nút lệnh nút lệnh *Draw Points*

trên thanh toolbar phía bên trái, người dùng có thể thực hiện các bước sau để gọi ra.

Bước 1: Click vào nút lệnh *Add or Remove buttons* có biểu tượng hình mũi tên quay sang trái.

Bước 2: Click chọn nút lệnh *Draw Point Object*, sau khi thực hiện bước này nút lệnh *Draw Point Object* sẽ xuất hiện ở vị trí thứ 3 từ trên xuống trong thanh công cụ bên trái.

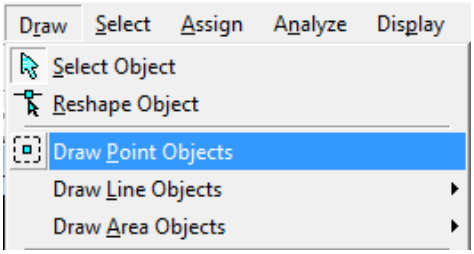


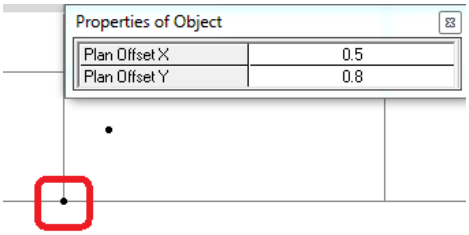
a)Vẽ điểm

Bước 1: Click chọn nút lệnh *Draw Point Object*, sẽ xuất hiện cửa sổ Properties of Object.

-Plant Offset X: *Khoảng cách từ điểm gốc đến điểm muốn vẽ theo phương X*

-Plant Offset Y: *Khoảng cách từ điểm gốc đến điểm muốn vẽ theo phương Y*

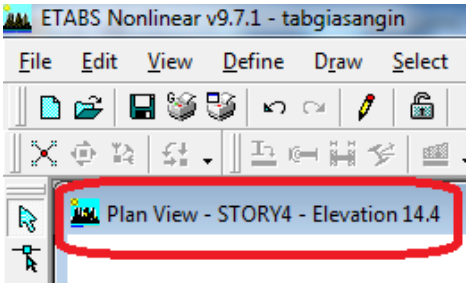




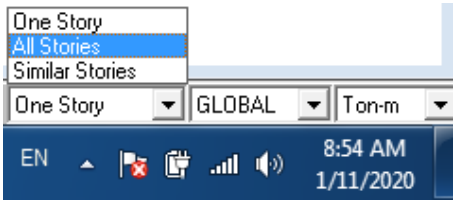
Bước 2: Click vào điểm gốc ta được điểm mong muốn.

b)Vẽ cột

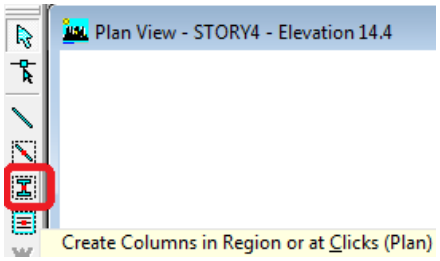
Bước 1: Click vào thanh tiêu đề của cửa sổ bên trái để kích hoạt và thực hiện các hoạt động trên cửa sổ bên trái.

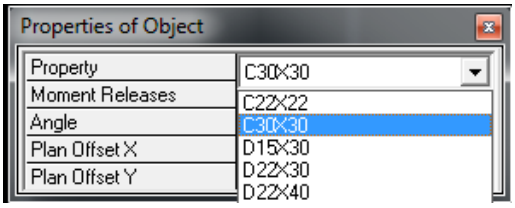


Bước 2: Click chọn chế độ *All Stories* ở ô chọn góc phía dưới bên phải của phần mềm. Sau khi chọn chế độ này, tất cả các thiết lập trên mặt bằng STORY4 sẽ được áp dụng cho toàn bộ các tầng. Lưu ý rằng chỉ chọn được chế độ này khi cửa sổ mặt bằng đang được chọn.



Bước 3: Click vào nút *Create Column in Region or at Clicks (Plans)*

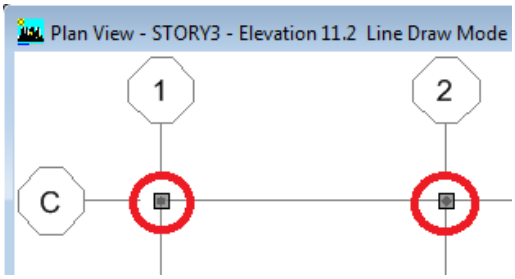




Bước 4 :Đảm bảo bằng cửa sổ *Properties of Object* đang xuất hiện trên màn hình; và ô *Property* đang có giá trị là C30x30.

Lưu ý: Nếu là cột hình chữ nhật có thể nhập góc xoay của cột vào mục *"Angle"*

Bước 5: Lần lượt click vào các điểm lưới để vẽ các cột.

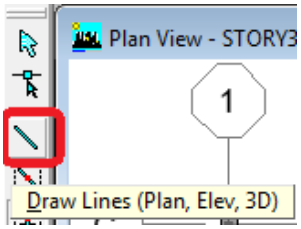


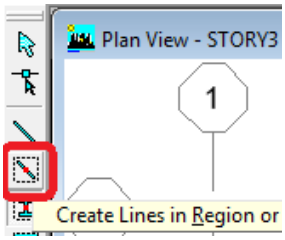
Bước 6: Nhấn *Esc* trên bàn phím để thoát khỏi chế độ vẽ cột.

c)Vẽ Dầm

Bước 1: Click vào nút *Draw Line* ở góc phía trên bên trái vẽ dầm qua 2 điểm.

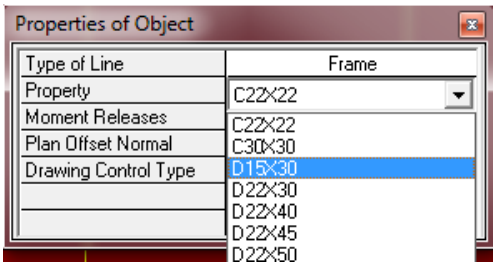
Create Lines in Region vẽ dầm nhanh theo hệ lưới.





Bước 2: Click vào ô *Properties* trong cửa sổ *Properties of Object* và chọn loại tiết diện.

Click chuột phải để kết thúc lệch vẽ.

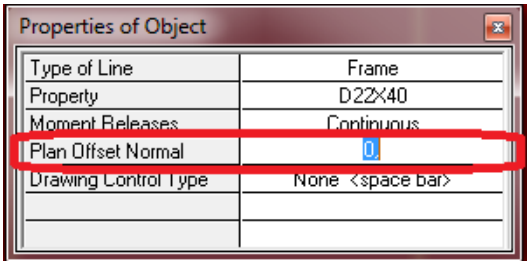


Vẽ dầm cách dầm một khoảng cho trước.

Trong cửa sổ *Properties of Object* nhập khoảng cách từ dầm gốc đến dầm muốn vẽ.

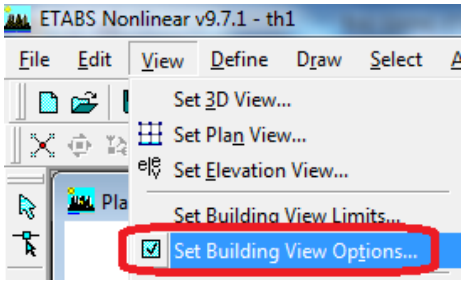
Nhấn Esc để thoát khỏi chế độ vẽ dầm.

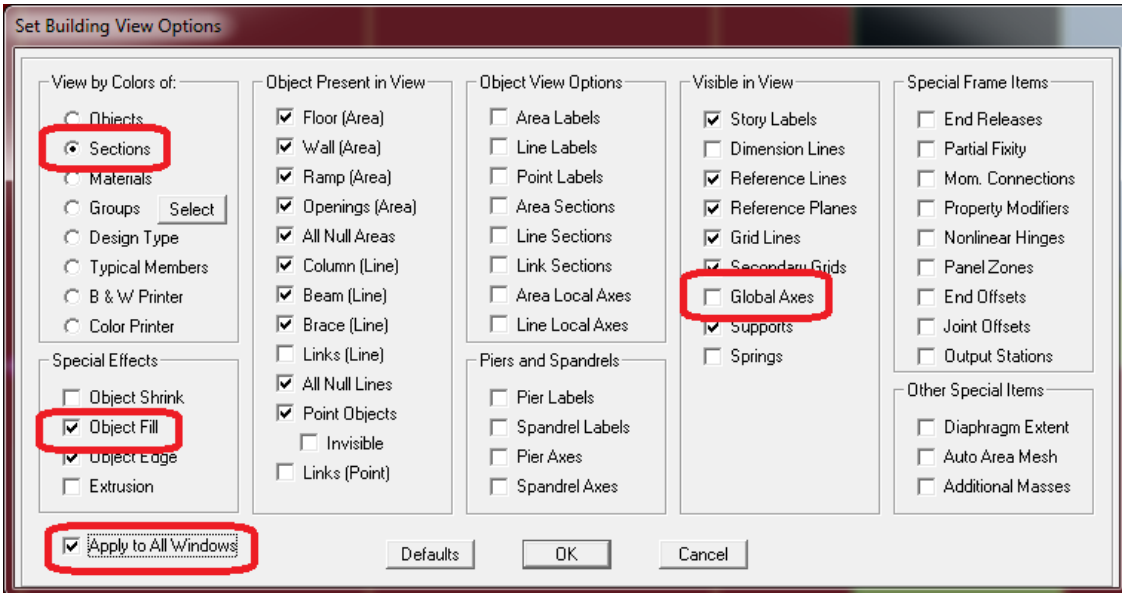
Kết hợp vẽ điểm và vẽ dầm ta sẽ vẽ được mọi dầm mong muốn.



Bước 3: Click menu *View* > *Set Building View Options*.

Bước 4: Trong mục *View by Color of* chọn *Sections*; trong mục Special Effects chọn *Object Fill*; trong mục *Visible in View* bỏ chọn *Global Axes*; chọn *Apply to All Windows* ở góc phía dưới bên trái.





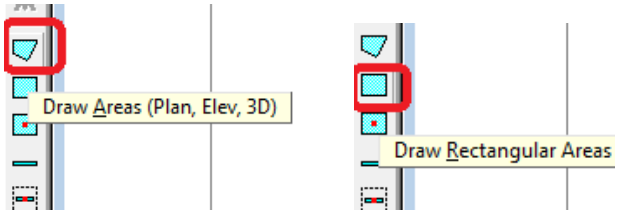
Click *OK* để đóng cửa sổ *Set Building View Options* và quan sát sự thay đổi trên các cửa sổ phần mềm. Lúc này các đối tượng đã được phân biệt bởi màu sắc (màu sắc khác nhau giữa các loại tiết diện khác nhau).

d)Vẽ Sàn

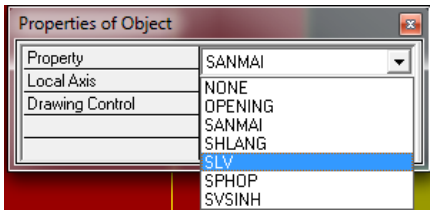
Bước 1: Click vào nút lệnh *Draw Rectangular Areas* để bắt đầu chế độ vẽ Sàn.

-Draw Areas: Vẽ sàn qua các điểm

-Create Areas at Click: Vẽ sàn trong giới hạn lưới



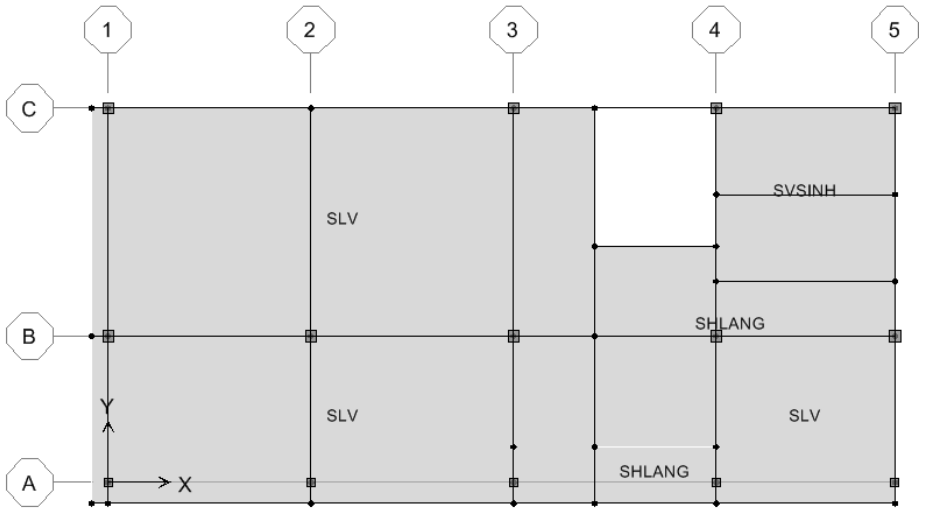
Bước 2: Hãy chắc chắn rằng cửa sổ *Properties of Object* đang hiển thị, và giá trị trong mục *Propery* là loại *sàn muốn chọn*



Bước 3: Lần lượt Click vào các điểm biên sàn đi qua.

Click chuột phải để kết thúc lệch vẽ.

Bước 4: Vẽ hết các ô sàn trên mặt bằng với lưu ý trừ ra các phần được ký hiệu là lỗ thủng trên mặt bằng kết cấu.

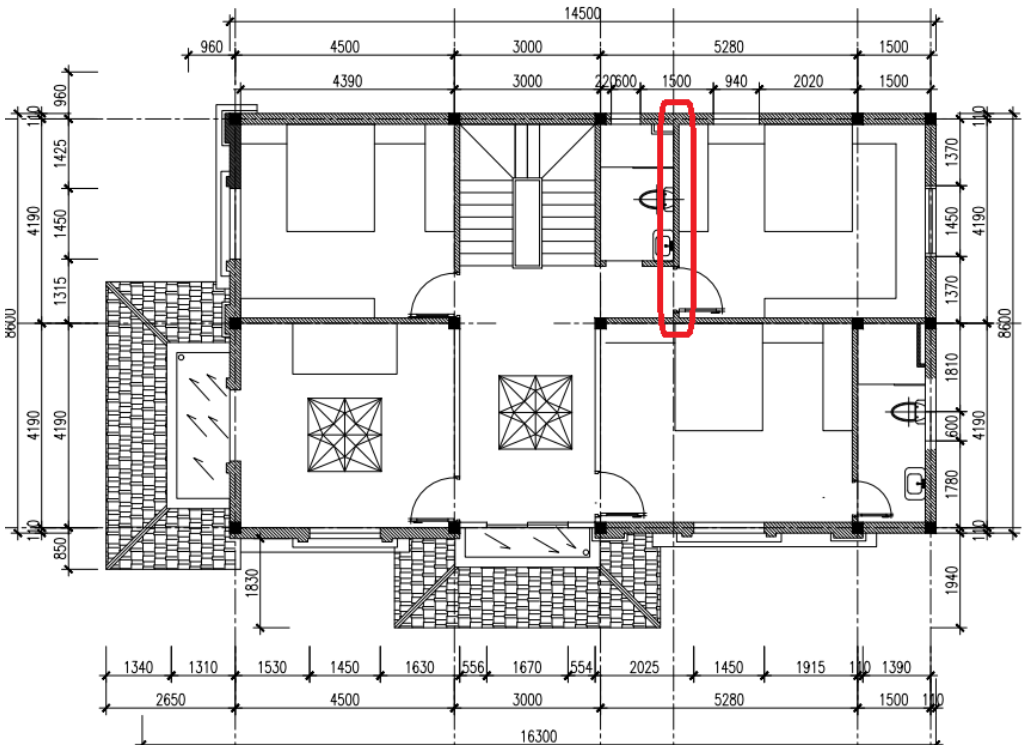


Bước 5: Sử dụng chế độ vẽ điểm *(Draw Point Objects)* để vẽ các điểm bổ sung và hoàn thiện phần sàn công xôn ngoài trục A, trục 1

Bước 6: Nhấn phím *Esc* để thoát khỏi chế độ vẽ sàn.

e)Vẽ các dầm ảo

Ví dụ: Quan sát trên bản vẽ kiến trúc và kết cấu, ta thấy có 1 vị trí có tường mà không có dầm đỡ (hình dưới), chúng ta sẽ tiến hành vẽ các dầm ảo tại vị trí này.

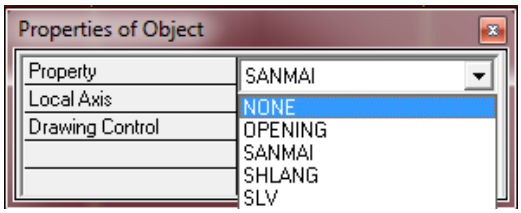


Trong phần sau, chúng ta sẽ tiến hành gán tải trọng lên mô hình, trong đó có tải trọng

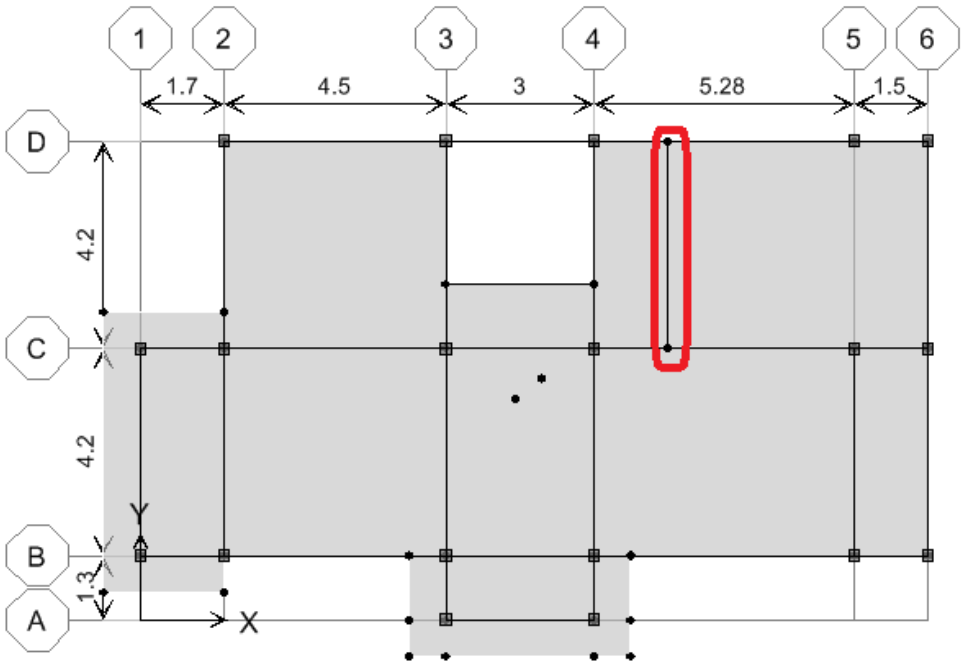
tường. Thông thường tải trọng tường sẽ được gán lên các dầm đỡ phía dưới tường. Tuy nhiên có một số vị trí trên mặt bằng mà ở dưới tường không có dầm đỡ, trong tường hợp đó chúng ta sẽ vẽ các dầm ảo ở các vị trí sẽ có tường với mục đích gán tải trọng tường lên mô hình. Dầm ảo là các dầm có loại tiết diện là NONE (có sẵn trong Etabs), sẽ không có tác dụng phân phối nội lực, chỉ có tác dụng phân phối tải trọng được gán trên nó. Chúng ta sẽ vẽ các dầm ảo tương tự cách vẽ dầm thông thường, tuy nhiên có tiết diện là NONE.

Bước 1: Sử dụng nút lệnh *Draw Point Objects* để vẽ các điểm bổ sung

Bước 2: -Click vào nút *Draw Line*



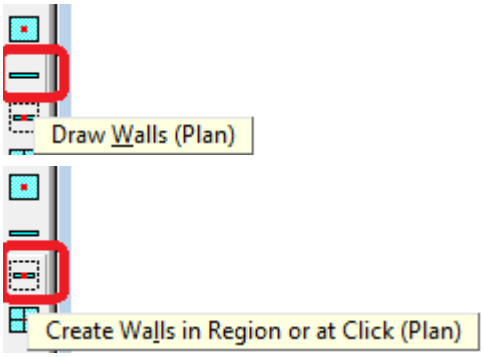
- Click chọn loại tiết diện là *NONE* trong cửa sổ *Properties of Object*
- Vẽ dầm ảo trên mặt bằng
- Nhấn *Esc* để thoát khỏi chế độ vẽ



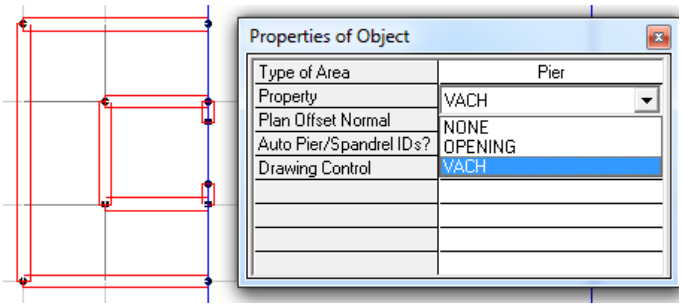
f)Vẽ vách

Bước 1: -Click vào nút *Draw Walls:* Vẽ vách qua các điểm.

-Click vào nút *Create Walls in Region or at Click:* Vẽ vách trên hệ lưới được giới hạn.



*Bước 2:*Trong *Properties of Object* chọn loại vách vẽ vẽ theo ý muốn.



- Nhấn *Esc* để thoát khỏi chế độ vẽ.

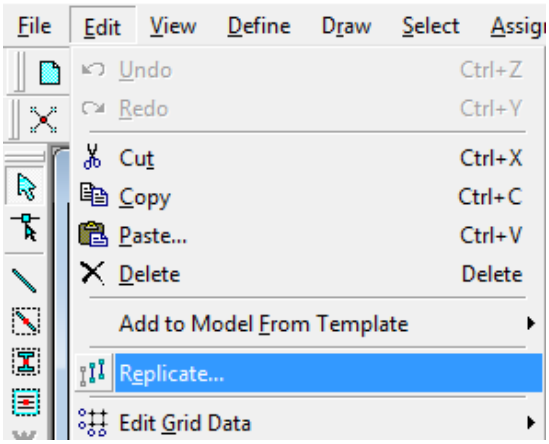
Hoàn thiện mô hình:

Mô hình đã được vẽ ở các bước trên, nhưng chưa thực sự hoàn thiện. Có 2 điểm chưa hoàn thiện trong mô hình mà chúng ta có thể nhận ra, đó là: (1) Các tầng kết cấu có thể giống hoặc khác nhau, và (2) Chân cột đang được khai báo là khớp, cần phải gán lại là ngàm.

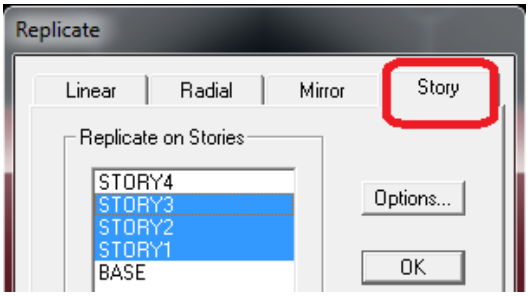
Bước 1: Sao chép các tầng.

-Khi vẽ xong kết cấu 1 tầng, chọn toàn bộ vùng mặt phẳng kết cấu bằng cách giữ chuột trái và kéo từ phải qua trái-Từ dưới lên trên. Có thể chọn bằng cách ấn tổ hợp phím *Ctrl+A* hoặc chọn biểu tượng *"all"* trên thanh công cụ.

-Vào *Edit* chọn *Replicate.*

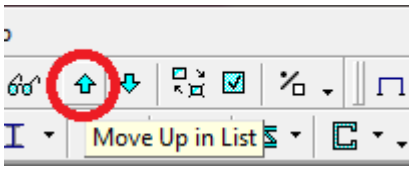


-Trong Replicate chọn *Story*. Muốn copy kết cấu tầng vừa vẽ giống với tầng nào ta chỉ việc giữ chuột trái và chọn vào tầng đó, ấn ok.

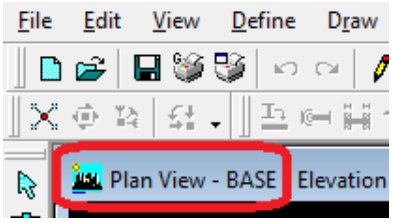


Bước 2: Gán liên kết ngàm cho chân cột.

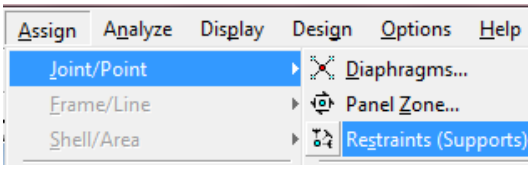
- Di chuyển đến mặt bằng các tầng bằng cách Click vào biểu tượng *Move Up in List*



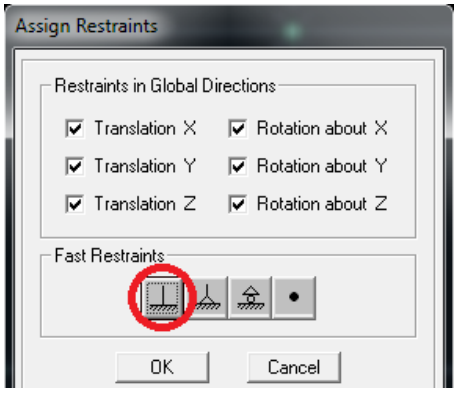
-Mặt bằng đang hiển thị *Plan View-BASE*



-Chọn toàn bộ các liên kết chân cột. Vào *Assign › Joint/Point › Restraints(Supports)*



-Chọn liên kết ngàm.



Trong trường hợp khác muốn giải phóng liên kết một vị trí nào đó có thể thay đổi những tùy chọn bên bằng cách bỏ chọn những nút đánh dấu.

Một số lưu ý:

- Khi thao tác thực hiện trên một mặt bằng có thể được áp dụng cho toàn bộ các tầng thông qua việc lựa chọn chế độ *All Story* ở góc dưới cùng bên phải của phần mềm. Mỗi lần bạn thoát khỏi phần mềm Etabs và mở lại file đã lưu, Etabs sẽ mặc định chế độ *One Story* cho các thao tác trên mặt bằng.
- Có thể sử dụng nút lệnh *Set Plan View* để chọn mặt bằng cần quan sát hoặc thao tác trên đó.

3.2. Tính toán và xem kết quả.

3.2.1. Nhập tải trọng

Mô hình tính toán công trình dân dụng và công nghiệp bao gồm kết cấu hệ thanh (dầm, cột) và kết cấu tấm vỏ (sàn, vách). Phần này đề cập đến các bước thực hành để khai báo các trường hợp tải trọng và gán tải trọng vào sơ đồ Etabs trong nhà dân dụng.

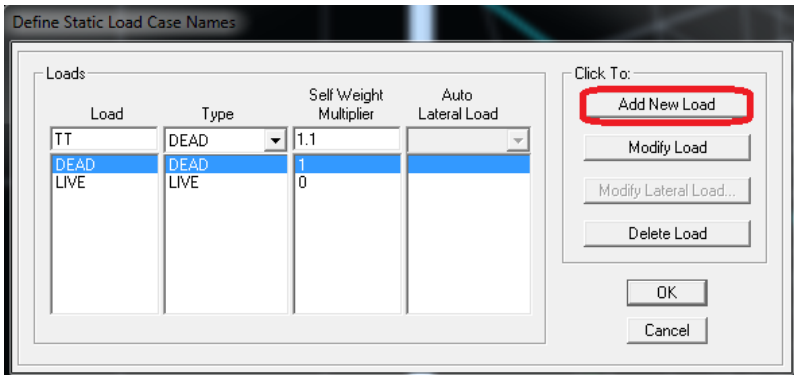
Trước khi tiến hành khai báo các trường hợp tải trọng, chúng ta cần biết có bao nhiêu trường hợp tải trọng, gồm những thành phần nào, và được gán vào đâu, thông qua sơ đồ phía dưới đây.

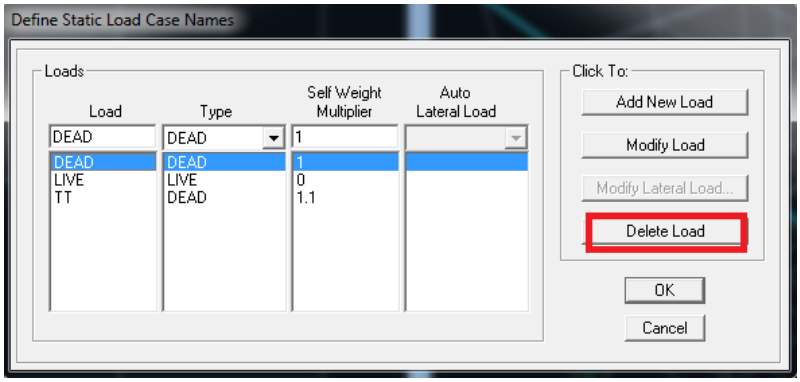
a) Khai báo các trường hợp tải trong

Bước 1: Click vào menu *Define > Static Load Case ...*

Nhập TT trong mục *Load*, chọn *DEAD* trong mục *Type và* nhập 1.1 trong mục *Seft-*

Weight Multiplier, sau đó click *Add New Load.*

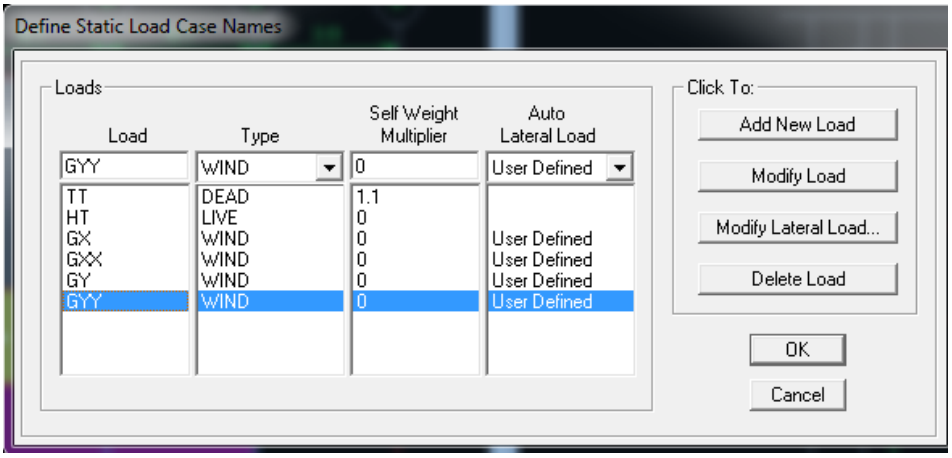




Bước 2: Xóa các trường hợp tải mặc định bằng cách trong mục *Load chọn* DEAD, sau đó click *Delete Load. Tiếp tục* trong mục *Load chọn* LIVE, sau đó click *Delete Load*

Bước 3: Khai báo các trường hợp tải còn lại.

Làm tương tự như *Bước 1* ta được kết quả như sau:



Hãy chắc chắn rằng lúc này trong danh sách tải trọng đã có đủ 6 thành phần là TT(Tĩnh tải), HT(Hoạt tải), GX(Gió đẩy theo phương X), GXX(Gió hút theo phương X), GY(Gió đẩy theo phương Y) và GYY(Gió hút theo phương Y). Click *OK* để đóng cửa sổ *Define Static Load.* Trường hợp có thêm tải trọng động đất sẽ được khai báo ở phần sau.

b) Gán tĩnh tải hoàn thiện sàn

Tùy theo loại công trình, chúng ta có một vài loại tải trọng hoàn thiện sàn, bao gồm:

SÀN LÀM VIỆC, PHÒNG HỌC

TT	Các lớp vật liệu	T.L riêng	Chiều dày	TTTC	Hệ số	TTTT
		Kg/m3	m	Kg/m2	vượt tải	Kg/m2
1	Gạch lát nền	2200	0.01	22	1.1	24
2	Vữa lót XM	1800	0.02	36	1.3	47
3	Vữa trát trần XM	1800	0.015	27	1.3	35
4	Hệ thống kỹ thuật			20	1.1	22
	Tổng 1 =					**128**
5	Sàn BTCT	2500	0.1	250	1.1	275
	Tổng tĩnh tải =					**403**

SÀN KHU VỆ SINH

TT	Các lớp vật liệu	T.L riêng	Chiều dày	TTTC	Hệ số	TTTT
		Kg/m3	m	Kg/m2	vượt tải	Kg/m2
1	Gạch lát nền	2200	0.01	22	1.1	24
2	Vữa lót XM	1800	0.02	36	1.3	47
3	Vữa trát trần XM	1800	0.015	27	1.3	35
4	Thiết bị vệ sinh, vách ngăn			110	1.1	121
5	Tường 110 quy về phân bố			0	1.1	0
6	Lớp tôn nền	1800	0.05	90	1.3	117
	Tổng 1 =					**344**
7	Sàn BTCT	2500	0.1	250	1.1	275
	Tổng tĩnh tải =					**619**

SÀN BAN CÔNG,LÔ GIA,CHIẾU NGHỈ

TT	Các lớp vật liệu	T.L riêng	Chiều dày	TTTC	Hệ số	TTTT
		Kg/m3	m	Kg/m2	vượt tải	Kg/m2
1	Gạch lát nền	2200	0.01	22	1.1	24
2	Vữa lót XM	1800	0.02	36	1.3	47
3	Vữa trát trần XM	1800	0.015	27	1.3	35
4	Hệ thống kỹ thuật			20	1.1	22
	Tổng 1 =					**128**

5	Sàn BTCT	2500	0.1	250	1.1	275
	Tổng tĩnh tải =					**403**

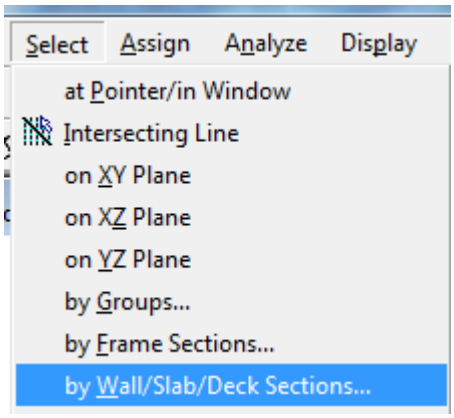
SÀN MÁI

TT	**Các lớp vật liệu**	**T.L riêng**	**Chiều dày**	**TTTC**	**Hệ số**	**TTTT**
		Kg/m3	**m**	**Kg/m2**	**vượt tải**	**Kg/m2**
1	Lớp XM chống thấm	2500	0.04	100	1.1	110
2	Vữa trát trần XM	1800	0.015	27	1.3	35
3	Hệ thống kỹ thuật			20	1.1	22
	Tổng 1 =					**167**
4	Sàn BTCT	2500	0.1	250	1.1	275
	Tổng tĩnh tải =					**442**

SÀN CẦU THANG d =100.

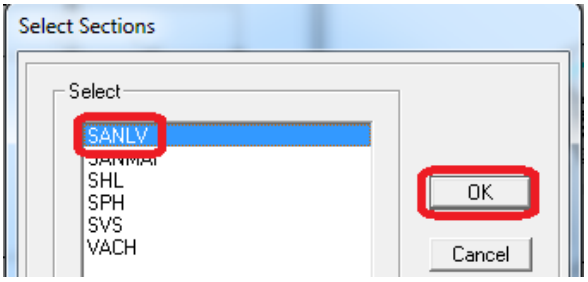
TT	**Các lớp vật liệu**	**T.L riêng**	**Chiều dày**	**TTTC**	**Hệ số**	**TTTT**
		Kg/m3	**m**	**Kg/m2**	**vượt tải**	**Kg/m2**
1	Gạch lát bậc	2200	0.02	44	1.1	48
2	Vữa lót XM	1800	0.02	36	1.3	47
3	Bậc xây gạch	1800	0.075	135	1.3	176
4	Vữa trát trần XM	1800	0.015	27	1.3	35
	Tổng 1 =					**306**
4	Sàn BTCT dày 100mm	2500	0.1	250	1.1	275
	Tổng tĩnh tải =					**581**

Click vào menu *Select >by Wall/Slab/Deck Section*



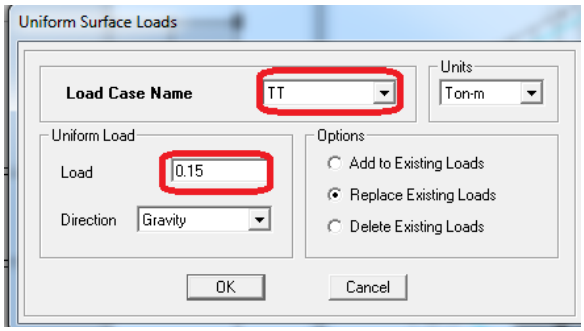
Chọn *SANLV >OK*

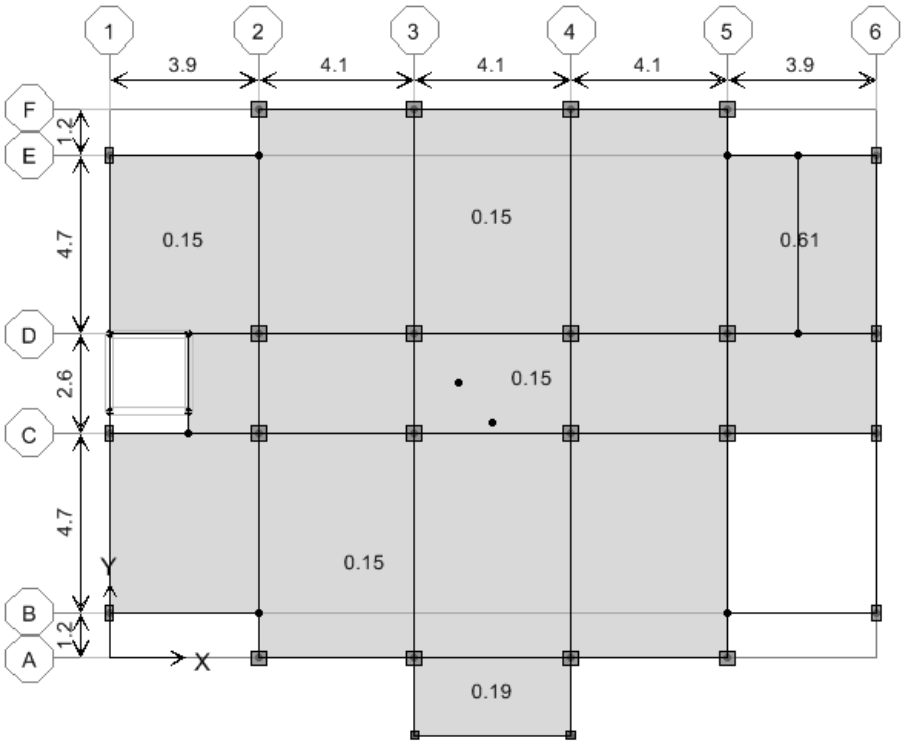
(Nếu nhập tải trọng cho nhiều loại sàn giống nhau ta có thể giữ chuột trái và bôi đen hoặc giữ Ctrl để chọn đồng thời nhiều sàn một lúc)



Click vào menu *Assign > Shell/Area Loads > Uniform*

Mục *Load Case Name* chọn là *TT*, nhập *0.15* vào ô *Load*, sau đó click *OK*





Tương tự như vậy chọn các sàn còn lại và nhập giá trị ta được kết quả như hình trên.

c) Gán tải trọng tường.

Lưu ý rằng đối với từng công trình, chúng ta thường có các loại tường với tải trọng cơ bản sau (Đây là ví dụ bảng tính tải trọng một công trình cụ thể):

TẢI TRỌNG ĐƠN VỊ TƯỜNG 220 - GẠCH ĐẶC

TT	Các lớp vật liệu	T.L riêng	Chiều dày	Hệ số	Tải trọng

		Kg/m3	m	vượt tải	Kg/m2
1	Vữa trát XM #75	1800	0.03	1.3	70
2	Gạch xây	2000	0.22	1.1	484
	Tổng				**554**
	Chiều cao dầm h=	0.35	(m)		
	Chiều cao tầng h=	3.6	(m)		
	Chiều cao tường h=	**3.25**	(m)		
	Tải trọng tường phân bố trên 1m				**1801**
	Nếu kể đến hệ số giảm lỗ cửa	0.75			**1351**

TẢI TRỌNG ĐƠN VỊ TƯỜNG 220 - GẠCH ĐẶC

TT	Các lớp vật liệu	T.L riêng	Chiều dày	Hệ số	Tải trọng
		Kg/m3	m	vượt tải	Kg/m2
1	Vữa trát XM #75	1800	0.03	1.3	70
2	Gạch xây	2000	0.22	1.1	484
	Tổng				**554**
	Chiều cao dầm h=	0.6	(m)		
	Chiều cao tầng h=	3.6	(m)		
	Chiều cao tường h=	**3**	(m)		
	Tải trọng tường phân bố trên 1m				**1663**
	Nếu kể đến hệ số giảm lỗ cửa	0.75			**1247**

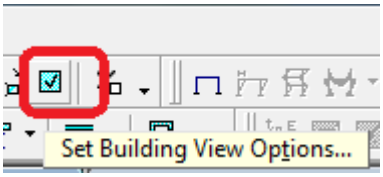
TẢI TRỌNG ĐƠN VỊ TƯỜNG 110 - GẠCH ĐẶC

TT	Các lớp vật liệu	T.L riêng	Chiều dày	Hệ số	Tải trọng
		Kg/m3	m	vượt tải	Kg/m2
1	Vữa trát XM #75	1800	0.03	1.3	70
2	Gạch xây	2000	0.11	1.1	242
	Tổng				**312**
	Chiều cao dầm h=	0.35	(m)		
	Chiều cao tầng h=	3.6	(m)		
	Chiều cao tường h=	**3.25**	(m)		
	Tải trọng tường phân bố trên 1m				**1015**
	Nếu kể đến hệ số giảm lỗ cửa	0.75			**761**

TẢI TRỌNG ĐƠN VỊ TƯỜNG THU HỒI 220

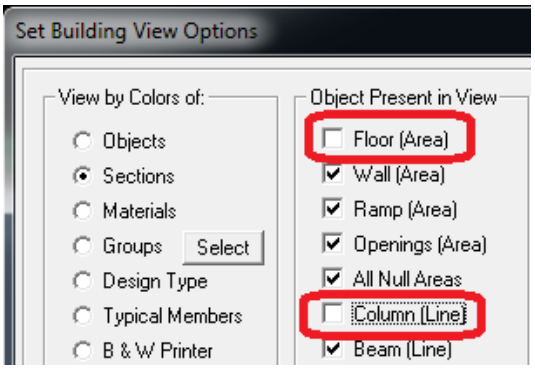
TT	Các lớp vật liệu	T.L riêng	Chiều dày	Hệ số	Tải trọng
		Kg/m3	m	vượt tải	Kg/m2
1	Vữa trát XM #75	1800	0.03	1.3	70
2	Gạch xây	2000	0.22	1.1	484
	Tổng				554
	Chiều cao tường h=	1	(m)		
	Tải trọng tường phân bố trên 1m				554
	Mái tôn+xà gồ				185
	Tổng				739

Bước 1: Click vào nút lệnh *Set Building View Options* trên thanh công cụ.

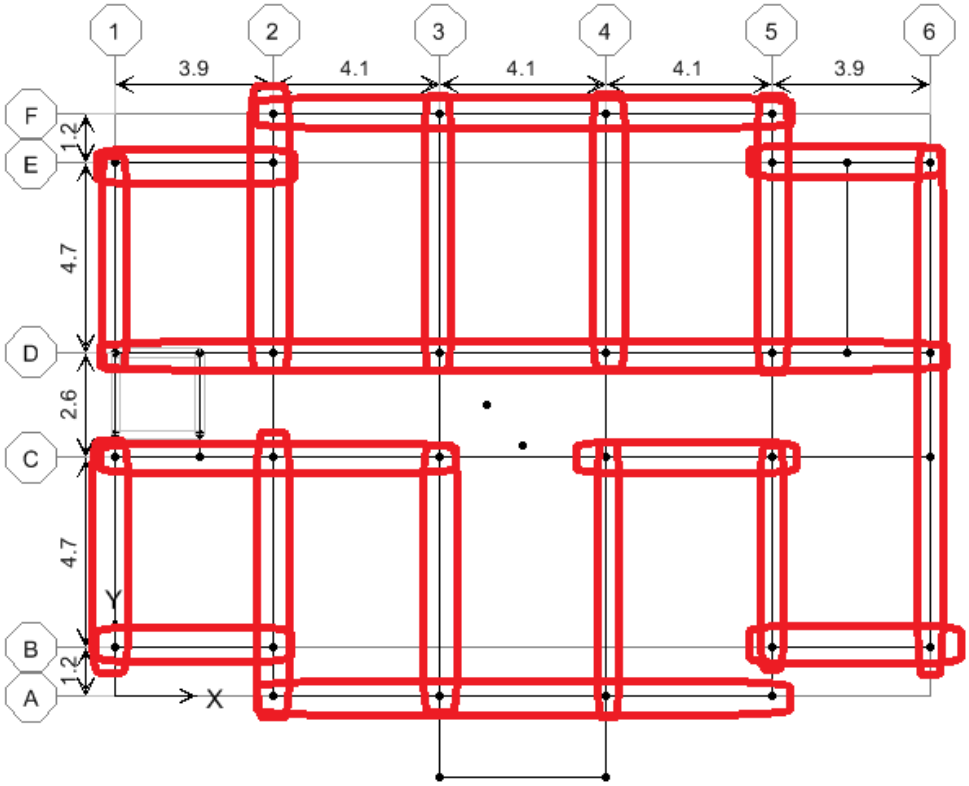


Ẩn sàn và cột bằng cách bỏ chọn các mục *Floor* và *Cloumn*

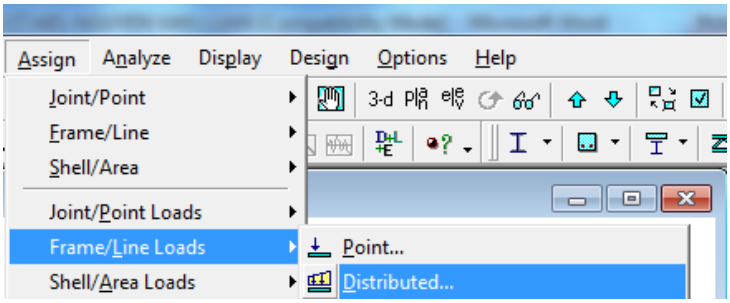
Click OK để đóng cửa sổ *Set Building View Options*



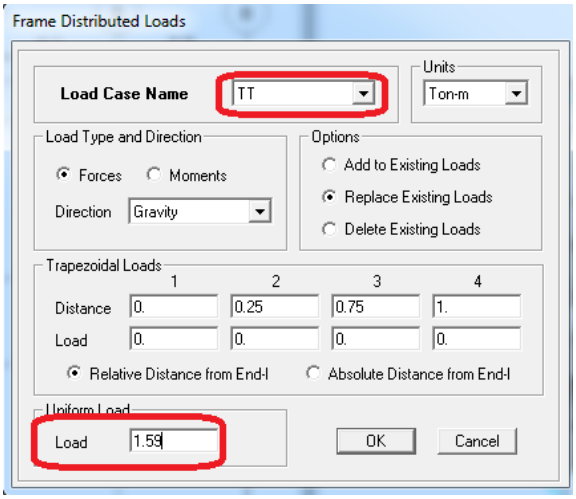
Bước 2: Quan sát trên mặt bằng kiến trúc để chọn các dầm đỡ tường 220 hay tường 110. Chọn các dầm đó và nhập tải trọng tương ứng.



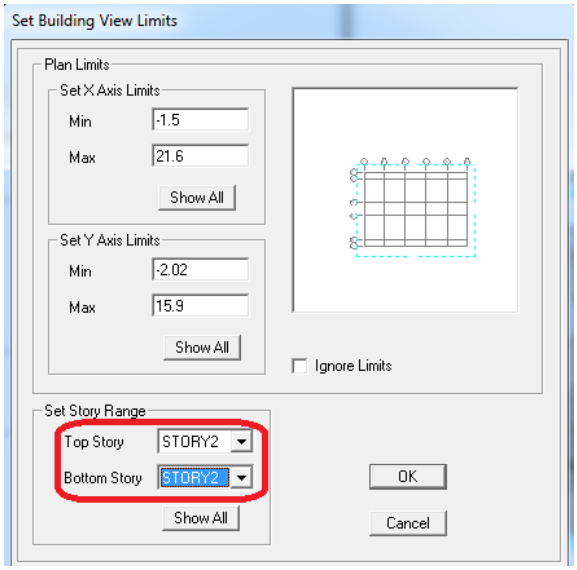
Ví dụ: Chọn vài dầm như trên hình tương ứng với tường phân bố trên dầm có tải trọng 1.59T/m.
Click menu *Assign* > *Frame/Line loads* > *Distributed*



Mục *Load Case Name* chọn là *TT*, nhập *1.59* vào ô *Load*, sau đó click *OK*

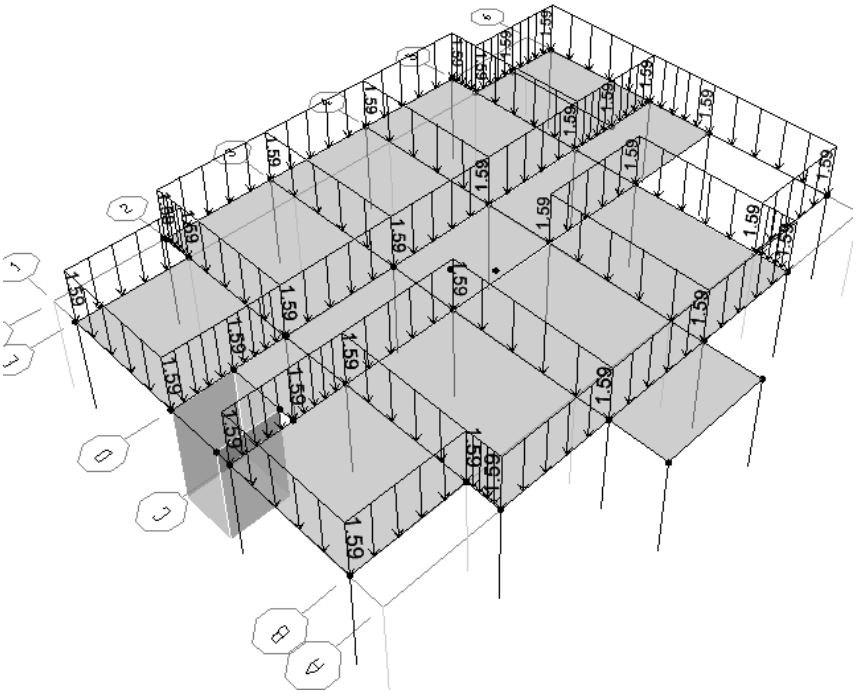


Để kích hoạt chế độ quan sát giới hạn, người dùng sử dụng menu *View > Set Building View limits*, giao diện xuất hiện như hình:



Click chọn cửa sổ quan sát 3D: Click vào menu *Display > Show Loads > Frame/Line* Chọn *Load Case* là TT, sau đó click OK.

Sau bước này, bạn sẽ thấy tải trọng tường đã gán xuất hiện trên mô hình 3D



d) Gán hoạt tải

Chúng ta có thể tra hoạt tải trong tiêu chuẩn Việt Nam 2737-1995.

Một số hoạt tải cơ bản được tổng hợp dưới đây:

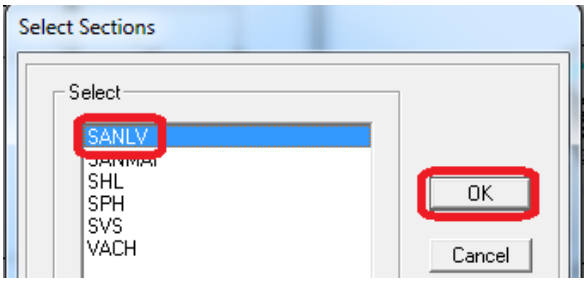
TT	Phòng sử dụng	Hoạt tải TC	Hệ số	Hoạt tải TT	Hoạt tải TT
		Kg/m2	vượt tải	Kg/m2	T/m2
1	Phòng làm việc	200	1.2	240	0.24

2	Phòng học	200	1.2	**240**	**0.24**
3	Phòng họp	500	1.2	**600**	**0.6**
4	Sảnh, hành lang, cầu thang	300	1.2	**360**	**0.36**
5	Phòng vệ sinh	150	1.3	**195**	**0.195**
6	Ban công, lô gia	200	1.2	**240**	**0.24**
7	Mái có sử dụng	150	1.2	**180**	**0.18**
8	Mái không sử dụng	75	1.2	**90**	**0.09**
9	Mái tôn ,fibro	30	1.2	**36**	**0.036**

Click vào menu *Select >by Wall/Slab/Deck Section*

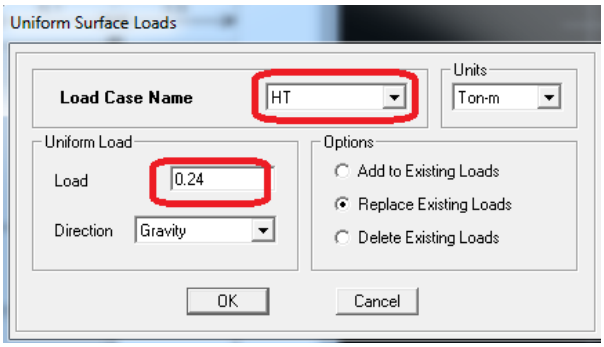
Chọn *SANLV >OK*

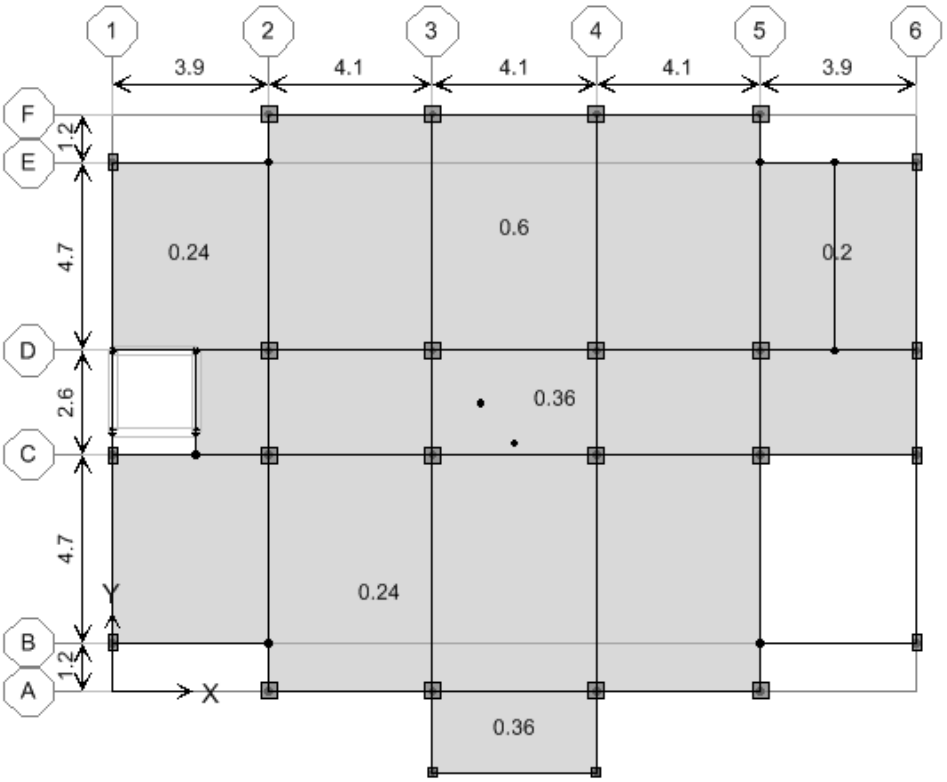
(Nếu nhập tải trọng cho nhiều loại sàn giống nhau ta có thể giữ chuột trái và bôi đen hoặc giữ Ctrl để chọn đồng thời nhiều sàn một lúc)



Click vào menu *Assign > Shell/Area Loads > Uniform*

Mục *Load Case Name* chọn là *HT*, nhập *0.24* vào ô *Load*, sau đó click *OK*





Tương tự như vậy chọn các sàn còn lại và nhập giá trị ta được kết quả như hình trên.

e) Gán tải trọng ngang thông qua Diaphragm

Tải trọng ngang như tải trọng gió (thành phần tĩnh và động) và tải trọng động đất có thể được gán dưới dạng tải trọng tập trung thông qua Diaphragm. Tải trọng ngang được tính toán tác dụng lên mỗi tầng, và được gán lên mức sàn. Khi gán tải trọng ngang thông qua Diaphragm, có 2 thông số cần quan tâm, đó là giá trị và vị trí điểm đặt lực trên mặt bằng.

Để gán tải trọng thông qua Diaphragm, trước hết phải định nghĩa Diaphargm cho mô hình, sau đó tiến hành lần lượt theo các bước sau:

Bước 1: Click vào menu *Define > Static Load Cases*

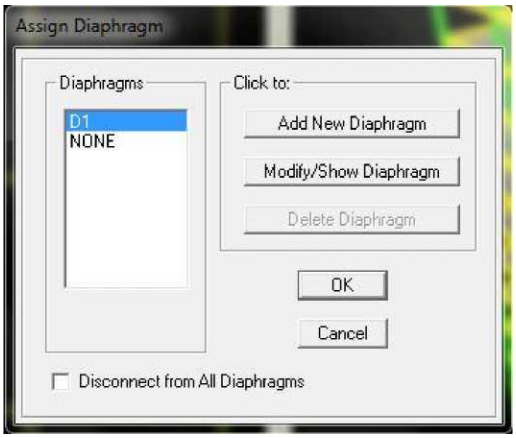
Bước 2: Lần lượt nhập tên tải trọng *(Load)*, kiểu tải trọng *(Type)* là WIND hoặc QUAKE, và quan trọng là trong mục *Auto Lateral Load* chọn *User Defined*, sau đó click *Add New Load*

Bước 3: Nhập giá trị tải trọng theo phương đang xét, và giá trị tọa độ của điểm đặt lực. Người dùng có thể nhập từng giá trị hoặc copy-paste giá trị từ file Excel. Tọa độ của điểm đặt lực phụ thuộc vào loại tải trọng, đối với tải trọng gió thành phần tĩnh - là tọa độ tâm hình học của công trình, đối với tải trọng gió thành phần động hoặc động đất - là tọa độ của tâm khối lượng.

f) Gán tải trọng gió

Có nhiều phương án nhập tải trọng gió như: Nhập gió truyền vào dầm, nhập gió vào cột, nhập gió vào tâm hình học(Gió tĩnh), tâm khối lượng(Gió động). Tuy nhiên, các cách nhập tải trọng gió vừa nêu sẽ cho kết quả cuối cùng không khác nhau nhiều. Ở tài liệu này sẽ hướng dẫn cách nhập gió vào tâm khối lượng là cách nhanh và hiệu quả đối với nhà cao tầng.

-Gán sàn tuyệt đối cứng (Diaphragm):



Click vào menu *Select > chọn by Area Object Type...*

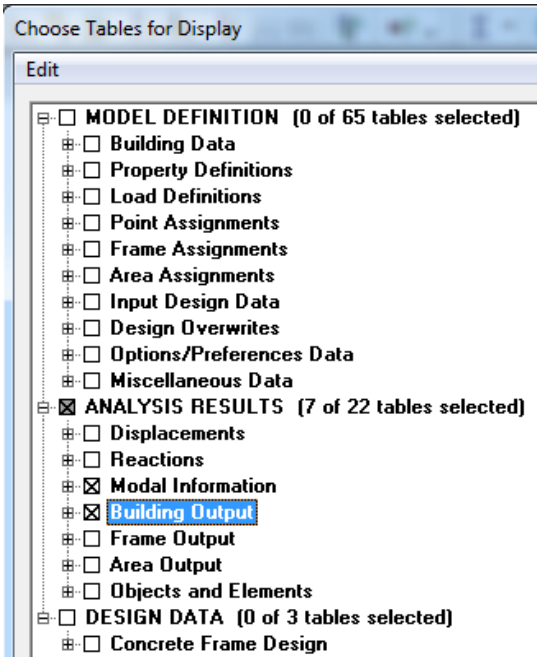
Hộp thoại *Select Area Object Type* xuất hiện, chọn *Floor > OK (Có thể sử dụng cách nhấn tổ hợp phím Ctrl+A)*

Click vào menu *Assign > Shell/Area > Diaphragms...*

Hộp thoại *Assign Diaphragms* xuất hiện.

Click chọn *D1 > OK* để đóng hộp thoại.

-Thực hiện tính toán (lần 1) lấy tọa độ tâm cứng, tâm khối lượng, khối lượng các tầng, tần số dao động(nếu tính gió động):



Click vào menu *Analyze > Run Analysis*.

Click vào menu *Display > Show Tables...*

Hộp thoại *Choose Tables for Display* xuất hiện, click chọn *Modal Information* và *Building Output*.

Khi đó trên màn hình sẽ xuất hiện hộp thoại cung cấp cho người sử dụng những bảng kết quả của bài toán.

Click chọn *Modal Participating Mass Ratios*:

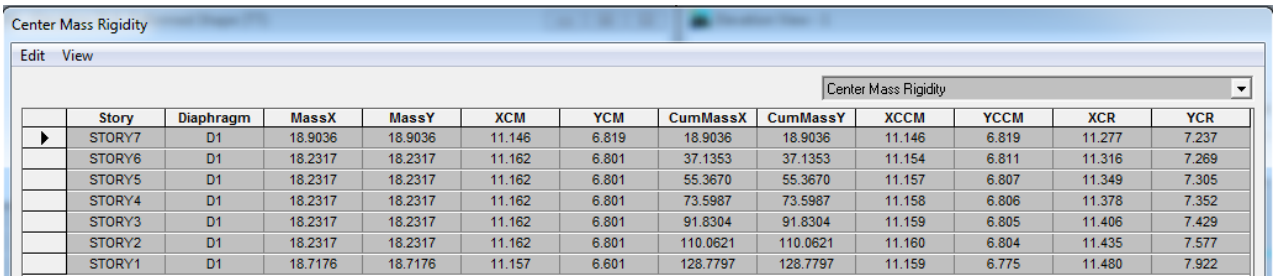
Mode: 12 dạng dao động của bài toán.

Period: chu kỳ (T) ứng với các dạng dao động.

UX: dịch chuyển theo phương trục X ứng với các dạng dao động (Mode).

UY: dịch chuyển theo phương trục Y ứng với các dạng dao động (Mode).

Click chọn *Center Mass Rigidity:* Bảng tâm khối lượng tích lũy và tâm cứng.


Center Mass Rigidity

Edit View

Center Mass Rigidity

	Story	Diaphragm	MassX	MassY	XCM	YCM	CumMassX	CumMassY	XCCM	YCCM	XCR	YCR
▶	STORY7	D1	18.9036	18.9036	11.146	6.819	18.9036	18.9036	11.146	6.819	11.277	7.237
	STORY6	D1	18.2317	18.2317	11.162	6.801	37.1353	37.1353	11.154	6.811	11.316	7.269
	STORY5	D1	18.2317	18.2317	11.162	6.801	55.3670	55.3670	11.157	6.807	11.349	7.305
	STORY4	D1	18.2317	18.2317	11.162	6.801	73.5987	73.5987	11.158	6.806	11.378	7.352
	STORY3	D1	18.2317	18.2317	11.162	6.801	91.8304	91.8304	11.159	6.805	11.406	7.429
	STORY2	D1	18.2317	18.2317	11.162	6.801	110.0621	110.0621	11.160	6.804	11.435	7.577
	STORY1	D1	18.7176	18.7176	11.157	6.601	128.7797	128.7797	11.159	6.775	11.480	7.922

Bảng Center Mass Rigidity.

- MassX: Khối lượng Diaphram theo phương X.
- XCM: Tọa độ tâm khối lượng.
- XCR: Tọa độ tâm cứng.

Ví dụ: Bảng tính gió tĩnh cho một công trình cụ thể:

BẢNG TÍNH TẢI TRỌNG GIÓ TĨNH

Thông số đầu vào

Tải trọng gió gán vào dầm biên

$W=W_0*c*n*k*(h_i+h_{i+1})/2$ kN/m

Vùng gió B

Dạng địa hình II

W_0= 0.95 kN/m^2 Áp lực gió theo dạng địa hình

$c_đ$= 0.8 Hệ số khí động

c_h= 0.6

n= 1.2 Hệ số độ tin cậy của tải trọng gió

Chiều rộng CT:

B= 30.22

Kết quả

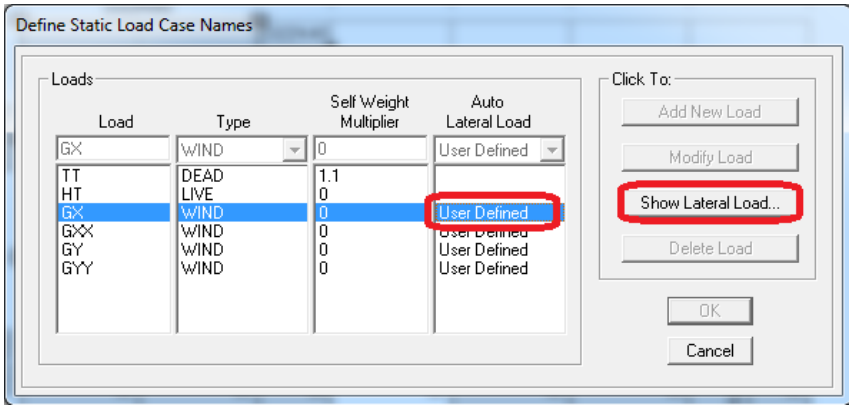
STT	Tầng	Chiều cao m	Cao độ m	k	$W_đ$ kN/m	W_h kN/m	W kN/m	W Tấn
7	Tầng 7	3.6	25.2	1.18	3.86	2.90	6.76	20.433
6	Tầng 6	3.6	21.6	1.14	3.76	2.82	6.58	19.8704
5	Tầng 5	3.6	18	1.11	3.64	2.73	6.38	19.2732

4	Tầng 4	3.6	14.4	1.07	3.51	2.64	6.15	18.5856
3	Tầng 3	3.6	10.8	1.01	3.33	2.49	5.82	17.5855
2	Tầng 2	3.6	7.2	0.93	3.06	2.30	5.36	16.1964
1	Tầng 1	3.6	3.6	0.82	2.71	2.03	4.73	14.3073

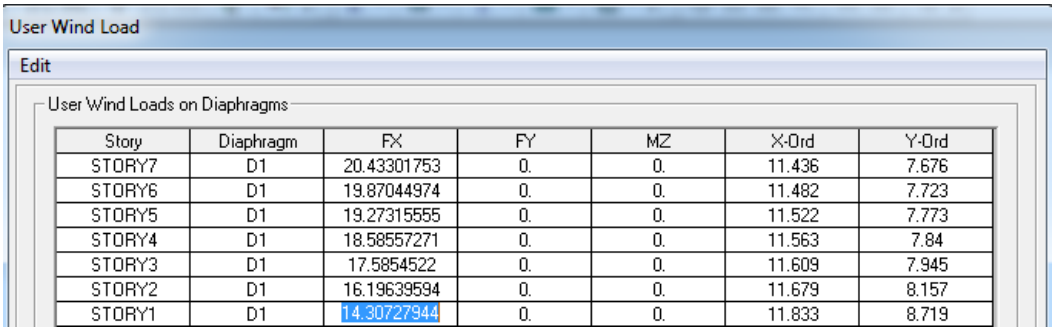
Nhập gió vào tâm cứng như sau:

Click mở khóa công trình.

Vào *Define* > *Static Load Cases* hộp thoại xuất hiện



Click *User Defined* > *Show Lateral Load*



Story	Diaphragm	FX	FY	MZ	X-Ord	Y-Ord
STORY7	D1	20.43301753	0.	0.	11.436	7.676
STORY6	D1	19.87044974	0.	0.	11.482	7.723
STORY5	D1	19.27315555	0.	0.	11.522	7.773
STORY4	D1	18.58557271	0.	0.	11.563	7.84
STORY3	D1	17.5854522	0.	0.	11.609	7.945
STORY2	D1	16.19639594	0.	0.	11.679	8.157
STORY1	D1	14.30727944	0.	0.	11.833	8.719

Copy tọa độ tâm cứng vào mục X-Ord và Y-Ord

Copy giá trị gió X ở bảng tính trên vào mục FX

Tương tự như vậy ta lần lượt nhập được các giá trị gió còn lại.

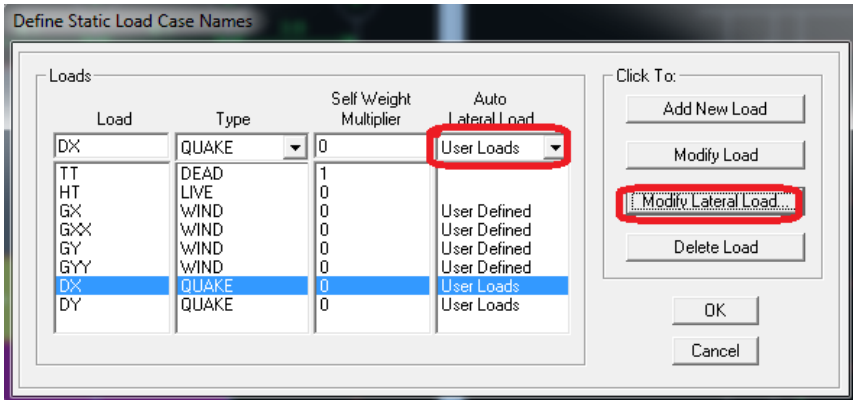
g)Tải trọng Động đất

Người dùng có thể khai báo tải trọng động đất thông qua 2 phương pháp:

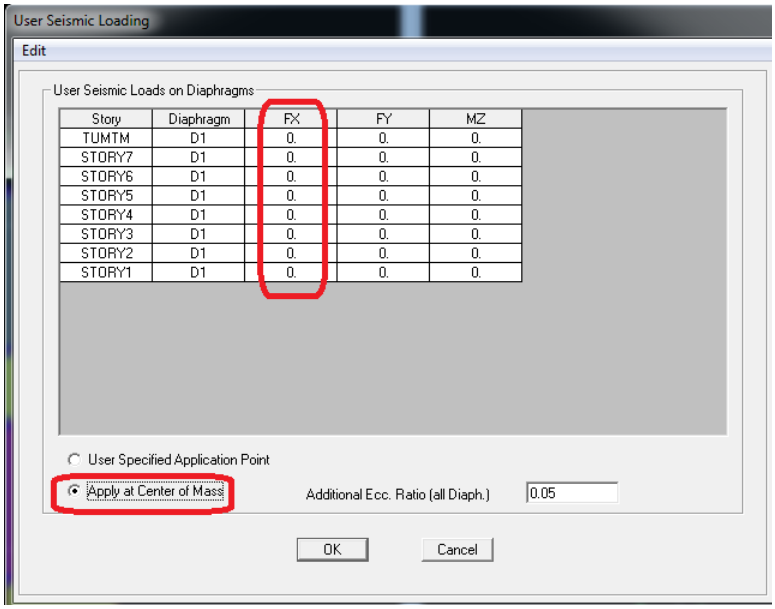
(PP1) Nhập giá trị tải trọng

(PP2) Nhập phổ phản ứng động đất

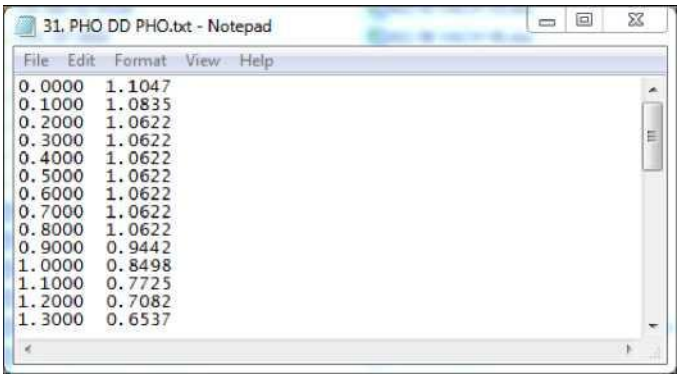
Khi sử dụng (PP1), người dùng cần tính toán tải trọng động đất ứng với mỗi dạng dao động (số dạng tuân theo quy định của TCXDVN 375:2006), và nhập tải trọng thông qua Diaphragm. Đối với tải trọng động đất, việc khai báo có một số khác biệt so với tải trọng gió.



Trong phần nhập giá trị, người dùng có thể chỉ định cho phép Etabs tự tính toán và gán vị trí điểm đặt lực trùng với tâm khối lượng của mặt bằng bằng cách sử dụng tùy chọn *Apply at Center of Mass*

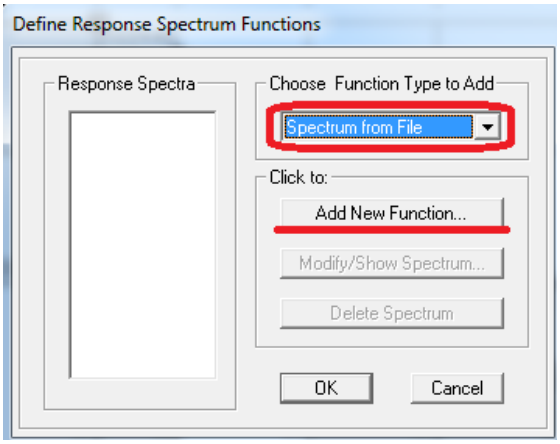


Khi sử dụng (PP2), người dùng cần tính toán các giá trị của phổ phản ứng theo quy định của TCXDVN 375:2006, và lưu vào file TEXT có dạng như hình sau:

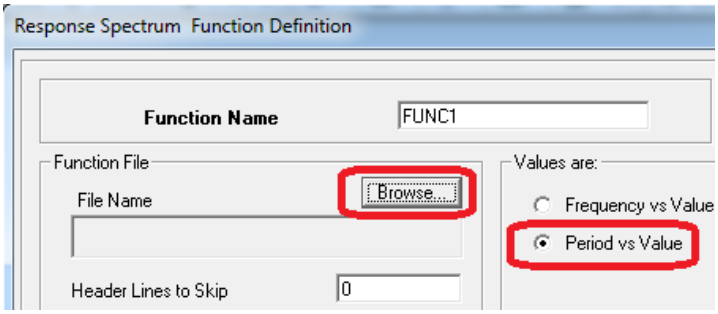


Định dạng file chứa giá trị phổ phản ứng dao động

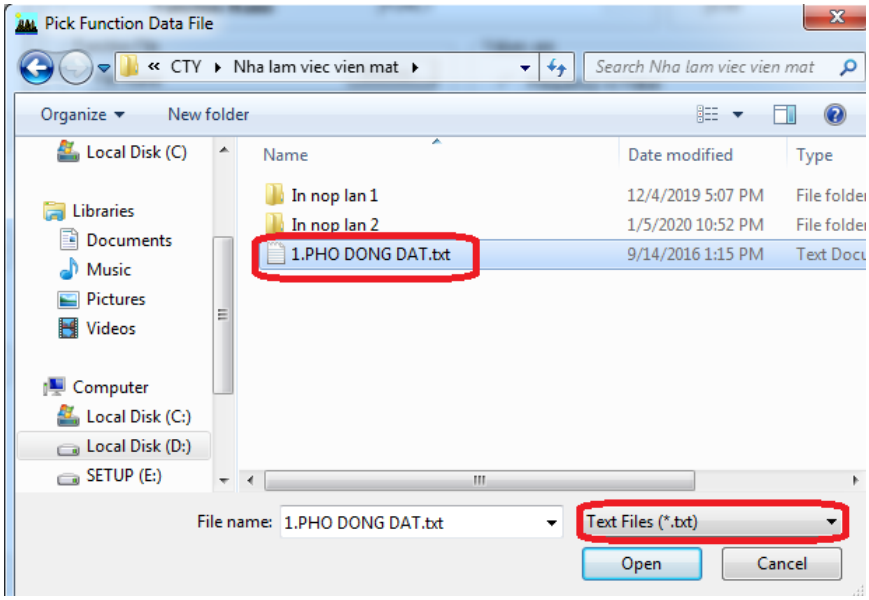
Sau khi có file TEXT, người dùng sử dụng menu *Define > Response Spectrum Functions*,
Trong cửa sổ *Define Response Spectrum Functions*, trong mục *Choose Function Type to Add* chọn mục *Spectrum from File*, và click *Add New Function*



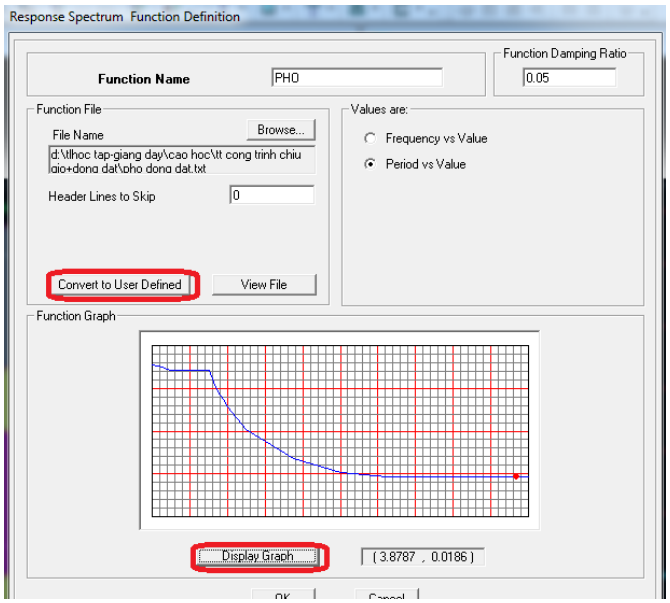
Trong cửa sổ *Response Spectrum Function Definition*, chọn *Period vs Value*, click *Browse*

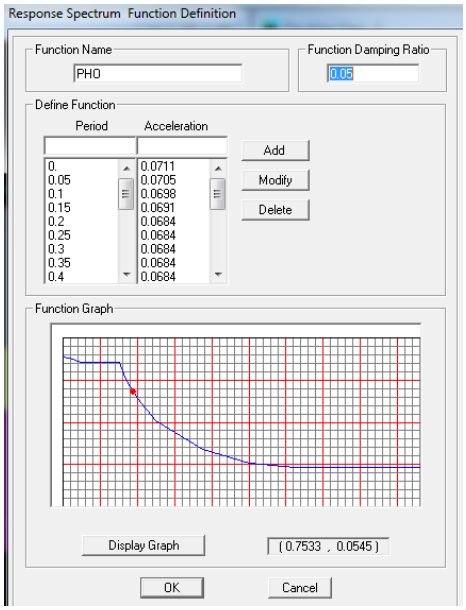


Trong cửa sổ *Pick Function Data File*, chọn file type là *Text Files (*.txt)*, sau đó chọn file TEXT chứa phổ phản ứng và click *Open*

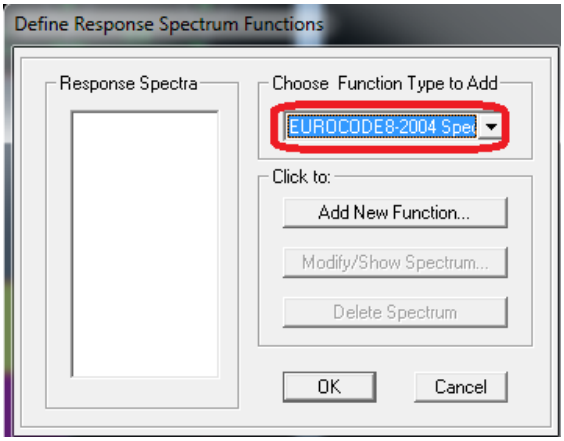


Trong cửa sổ *Response Spectrum Function Definition*, click *Display Graph* để hiển thị hình ảnh của phổ, sau đó click *Convert to User Defined* để chuyển dữ liệu từ file TEXT sang file EDB.





Ngoài ra, người dùng cũng có thể thiết lập để Etabs tự tính toán giá trị của phổ, bằng cách chọn *EUROCODE8-2004 Spectrum* trong mục *Choose Function Type to Add*, do TCXDVN 375:2006 được biên dịch từ EC8 nên các giá trị của phổ phản ứng do Etabs tự tính cũng tương đương với giá trị khi tính toán theo TCXDVN 375:2006



3.2.2 Thực hiện tính toán và xem kết quả.

Một vài thao tác quan trọng cần thực hiện đó là:

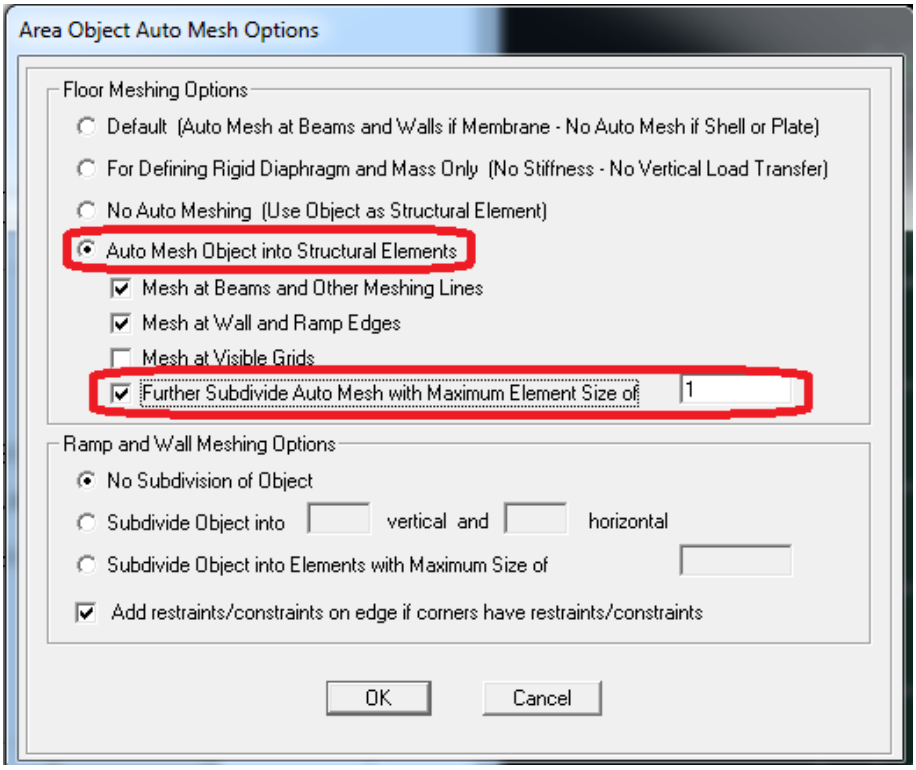
a)Chia nhỏ phần tử sàn: Click vào menu *Select > chọn by Area Object Type...*

Hộp thoại Select Area Object Type xuất hiện, chọn *Floor > OK(Có thể sử dụng cách nhấn tổ hợp phím Ctrl+A)*

Click vào menu *Assign > Shell/Area > Area Object Mesh Options...*

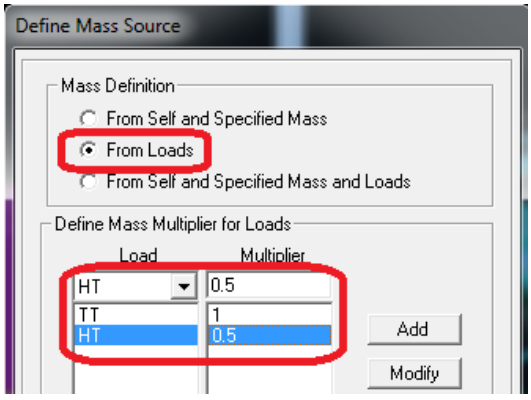
Hộp thoại Area Object Auto Mesh Options xuất hiện.

Chọn chế độ *Auto Mesh Object into Structural Elements* > Chọn *Futher Subdivide Auto Mesh with Maximum Elemen Size of* nhập giá trị là 1.



b)Khai báo khối lượng tham gia dao động

-Trong tính toán gió động và động đất cần khai báo khối lượng tham gia dao động để tìm chu kỳ dao động.



Vào *Define > Mass Source*

Chọn *From Loads*

Chọn *TT* nhập hệ số tổ hợp là *1*

Chọn *HT* nhập hệ số tổ hợp là *0.5*

c)Tổ hợp tải trọng

Các trường hợp tải trọng: Căn cứ vào kết quả xác định tải trọng gồm tĩnh tải, hoạt tải, gió, động đất được xác định từ phần tính tải trọng ta thực hiện khai báo khai báo các trường hợp tải trọng sau:

TT: (tĩnh tải).

HT: (hoạt tải).

GTXT: (gió tĩnh theo phương X Trái).

GTXP: (gió tĩnh theo phương X Phải).

GTYT: (gió tĩnh theo phương Y Trái).

GTYP: (gió tĩnh theo phương Y Phải).

GDX1T, GDX2T….. (gió động theo phương X Trái ở dạng dao động thứ 1,2…i) GDX1P, GDX2P….. (gió động theo phương X Phải ở dạng dao động thứ 1,2…i) GDY1T, GDY2T….. (gió động theo phương Y Trái ở dạng dao động thứ 1,2…i) GDY1P, GDY2P….. (gió động theo phương Y Phải ở dạng dao động thứ 1,2…i) DDX1T, DDX2T….. (động đất theo phương X Trái ở dạng dao động thứ 1,2…i) DDX1P, DDX2P….. (động đất theo phương X Phải ở dạng dao động thứ 1,2…i) DDY1T, DDY2T….. (động đất theo phương Y Trái ở dạng dao động thứ 1,2…i) DDY1P, DDY2P….. (động đất theo phương Y Phải ở dạng dao động thứ 1,2…i)

Gọi: GDXT, GDXP, GDYT, GDYP là tổ hợp gió động theo phương X và Y

$$GDXT = \sqrt{GDX1T + GDX2T + ...}$$
$$GDXP = \sqrt{GDX1P + GDX2P + ...}$$
$$GDYT = \sqrt{GDY1T + GDY2T + ...}$$
$$GDYP = \sqrt{GDY1P + GDY2P + ...}$$

Với GXT, GXP, GYT, GYP là tổ hợp tải trọng gió gồm gió tĩnh và gió động theo phương X và phương Y ta có:

$$GXT = GTXT + GDXT$$
$$GXP = GTXP + GDXP$$
$$GYT = GTYT + GDYT$$
$$GYP = GTYP + GDYP$$

Gọi: DDXT, DDXP, DDYT, DDYP là tổ hợp động đất theo phương X và Y

$$DDXT = \sqrt{DDX1T + DDX2T + ...}$$
$$DDXP = \sqrt{DDX1P + DDX2P + ...}$$
$$DDYT = \sqrt{DDY1T + DDY2T + ...}$$
$$DDYP = \sqrt{DDY1P + DDY2P + ...}$$

Tổ hợp tải trọng:

-Tổ hợp cơ bản 1:

TH1 = ADD (1*TT + 1*HT)

TH2 = ADD (1*TT + 1*GXT)

TH3 = ADD (1*TT + 1*GXP)

TH4 = ADD (1*TT + 1*GYT)

TH5 = ADD (1*TT + 1*GYP)

-Tổ hợp cơ bản 2

TH6 = ADD (1*TT + 0,9*HT + 0,9GXT)

TH7 = ADD (1*TT + 0,9*HT + 0,9GXP)

TH8 = ADD (1*TT + 0,9*HT + 0,9GYT)

TH9 = ADD (1*TT + 0,9*HT + 0,9GYP)

-Tổ hợp đặc biệt

TH10 = ADD [0,9*TT + 0,8*HT + DDXT + 0,3 (DDYT hoặc DDYP)]

TH11 = ADD [(0,9*TT + 0,8*HT + DDXP + 0,3 (DDYT hoặc DDYP)]

TH12 = ADD [(0,9*TT + 0,8*HT + DDYT + 0,3 (DDXT hoặc DDXP)]

TH13 = ADD [(0,9*TT + 0,8*HT + DDYP + 0,3 (DDXT hoặc DDXP)]

- Tổ hợp bao THBAO = ENVELOP (TH1,TH2,…TH13).

Ghi chú:

+ Các hệ số của tổ hợp đặc biệt (TH10,TH11,TH12, TH13) được lấy theo TCXD 198 - 1997.

+ Theo tiêu chuẩn thiết kế công trình chịu động đất TCVN 9386:2012 mục 4.3.3.5 có quy định đối với tổ hợp động đất như sau:

EEdx "+" 0,30×EEdy

0,30× EEdx "+" EEdy

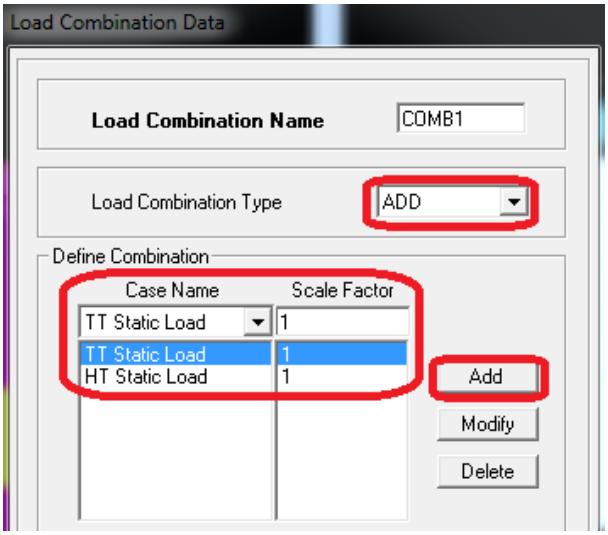
Trong đó: "+" có nghĩa là " tổ hợp với "; EEdx là biểu thị các hệ quả tác động do đặt tác động động đất dọc theo trục nằm ngang X được chọn của kết cấu; EEdy là biểu thị các hệ quả tác động do đặt tác động động đất dọc theo trục nằm ngang Y vuông góc của kết cấu Hệ số cho một số tổ hợp cơ bản (THCB) và tổ hợp đặc biệt (THĐB) theo Tiêu chuẩn TCVN 2737-95 .

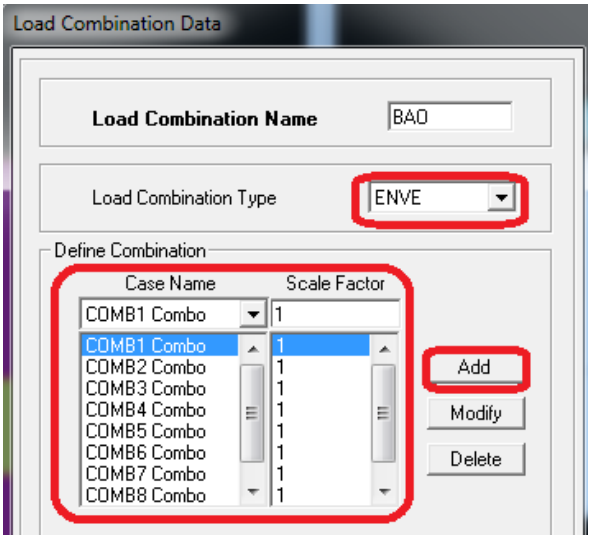
Etabs cung cấp 4 kiểu tổ hợp tải trọng, trong đó có 3 loại được sử dụng phổ biến là:

- ADD: Tổ hợp cộng, giá trị tổ hợp bằng tổng của các trường hợp thành phần
- ENVE: Tổ hợp bao, giá trị tổ hợp bằng giá trị cực trị của các trường hợp thành phần, thể hiện dưới 2 giá trị MAX và MIN
- SRSS: Tổ hợp trung bình phương, giá trị tổ hợp bằng căn của tổng các bình phương của các trường hợp thành phần, thể hiện dưới 2 giá trị MAX và MIN

Ví dụ khai báo tổ hợp tải trọng cho công trình chỉ có gió tĩnh:

Vào *Define > Load Combinations > Add New Combinations*



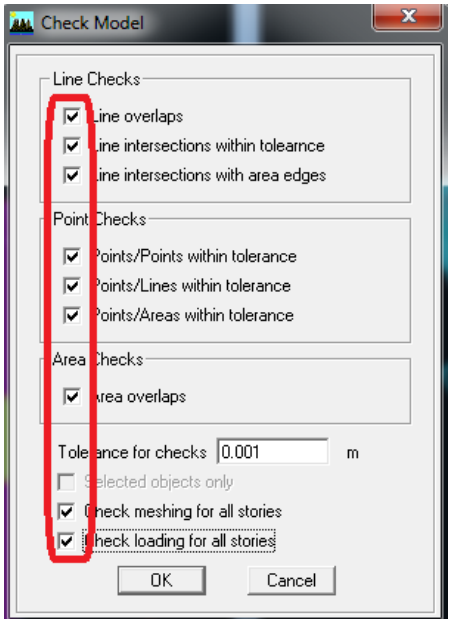


Nhập lần lượt các trường hợp tổ hợp TH1-TH9 tương ứng COMB1- COMB9. Lưu ý rằng trong mục *Load Combinations Type* chọn Add. Trường hợp tổ hợp BAO trong mục *Load Combinations Type* chọn Enve.

c)Kiểm tra, chạy mô hình và xuất kết quả.

-Vào *Analyze* > *Set Analysis Options* để xác lập các thông số phân tích (*ví dụ, số bậc tự do của mô hình tính toán*)

-Vào *Analyze* > *Check Model* để kiểm tra lỗi mô hình. Chọn tích vào tất cả các dòng trong hộp thoại *Check Model* và nhấn OK, nếu hiển thị dòng chữ *"Model has been checked, No warning messages"* tức là không có lỗi. Ngược lại nếu hiển thị lỗi ở đâu dòng nhắc sẽ báo, tùy trường hợp cụ thể ta có thể sửa lỗi cho mô hình.



-Vào *Analyze menu* > *Run Analysis* để phân tích kết cấu(có thể nhấn F5). Khi lưu file cần đặt tên file "Không dấu" và trong đường dẫn có tên thư mục "Không dấu".

-Để in kết quả (dưới dạng bảng biểu), vào *File* > *Print Tables* > *Analysis Output*. Muốn lưu kết quả thành File cơ sở dữ liệu của phần mềm Access thì vào *File* > *Export* > *Save Input/Output as Access Database File*.

-Xuất kết quả dưới dạng hình ảnh và bảng biểu:

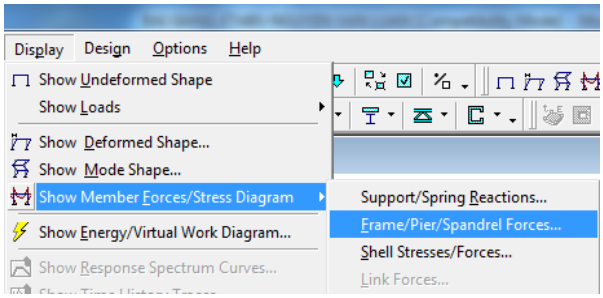
+Vào *Display >Show Member Forces/Stress Diagram >Frame/Pier/Spandrel Forces*

Để xem kết quả nội lực dưới dạng hình ảnh.

+Vào *Display >Show Model Shape* Để đọc và xem biên độ dao động.

+Vào *Display > Show Deformed*

Để xem biến dạng.



Ví dụ: Vào *Display >Show Member Forces/Stress Diagram >Frame/Pier/Spandrel Forces*

Để xem kết quả nội lực dưới dạng hình ảnh:

Trong mục *Load* chọn trường hợp tải muốn xem.

Trong mục *Component* muốn xem hình ảnh nào thì tích chọn vào dòng đó:

Axial: Lực dọc

Shear 2-2: Lực cắt 2-2

Moment 3-3: Mômen 3-3

Trong mục *Scaling* chọn tỷ lệ hình ảnh:

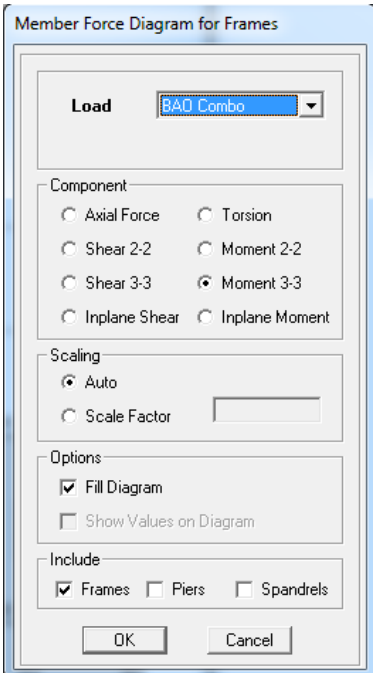
Auto: Chế độ tự động (thường chọn)

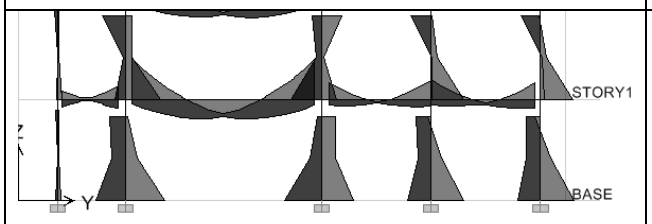
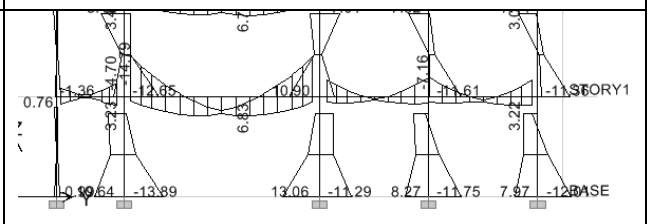
Scale Factor: Nhập tỷ lệ muốn có

Trong mục *Option:*

Fill Diagram: Chế độ lấp đầy(thường bỏ chọn)

Show values on Diagram: Xem hình và giá trị(thường chọn)



Chế độ lấp đầy	Xem hình và giá trị
	

-Xuất kết quả dưới dạng Excel:

+Vào *Display > Show tables.* Khi hộp thoại *Choose Tables for Display* xuất hiện.

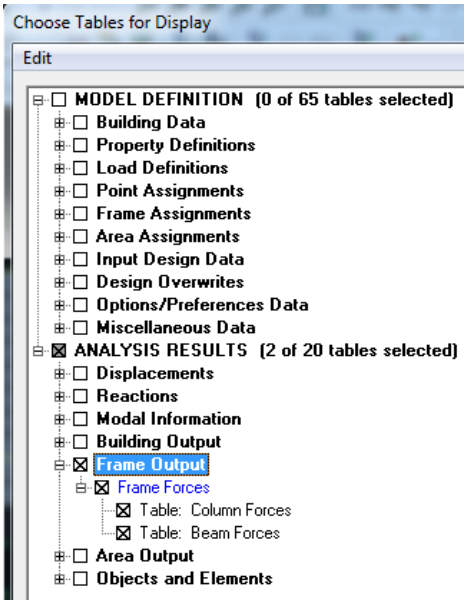
+Click chọn *Modal Information* để xuất tần số dao động.

+Click chọn *Building Output* để xuất tọa độ tâm cứng, tâm khối lượng, khối lượng các tầng.

+Click chọn *Frame Output* để xuất nội lực hệ thanh (nội lực dầm cột)

+Click chọn *Area Output* để xuất nội lực sàn.

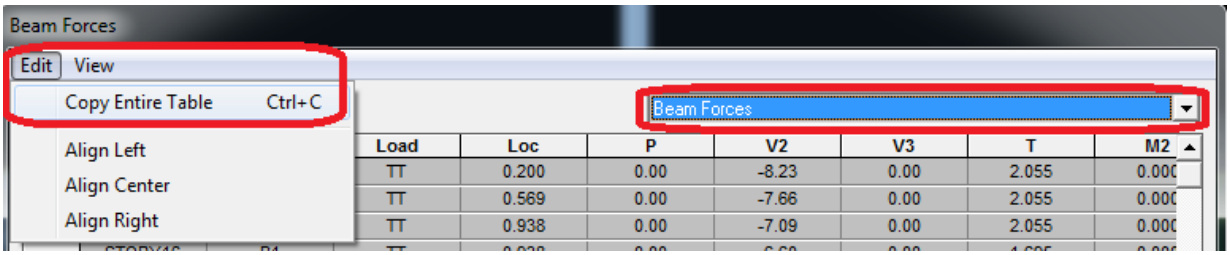
Nhấn OK khi đã chọn những giá trị mong muốn.



+ Click biểu tượng nút sổ chọn *Beam Forces* để lựa chọn giá trị nội lực toàn bộ dầm muốn xuất.

+ Trong mục *Beam Forces* chọn *Edit* > *Copy Entire Table* .

+ Mở một bảng Excel bất kỳ và Paste vào đó.



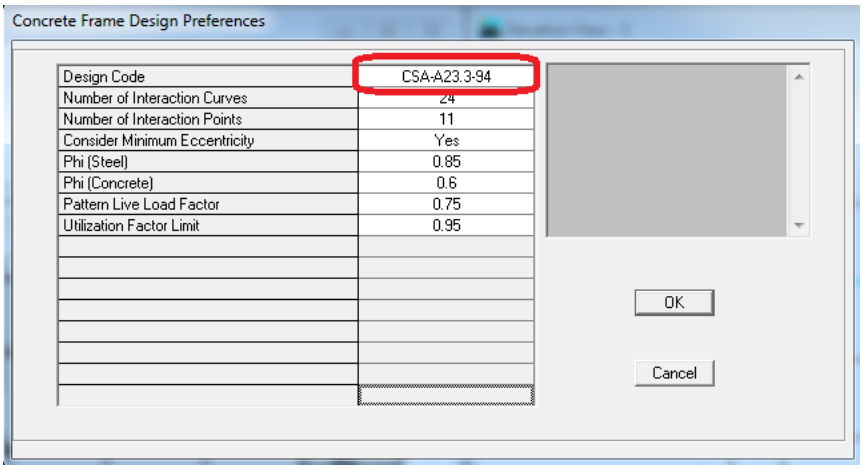
Làm tương tự với *Column Forces* (nội lực cột) và các thành phần khác.

3.2.3.Tính cốt thép theo TCVN.

1. Chọn tiêu chuẩn thiết kế Bê tông cốt thép:

Do Etabs không có TCVN, nên dùng tiêu chuẩn gần giống nhất là Tiêu chuẩn Canada.

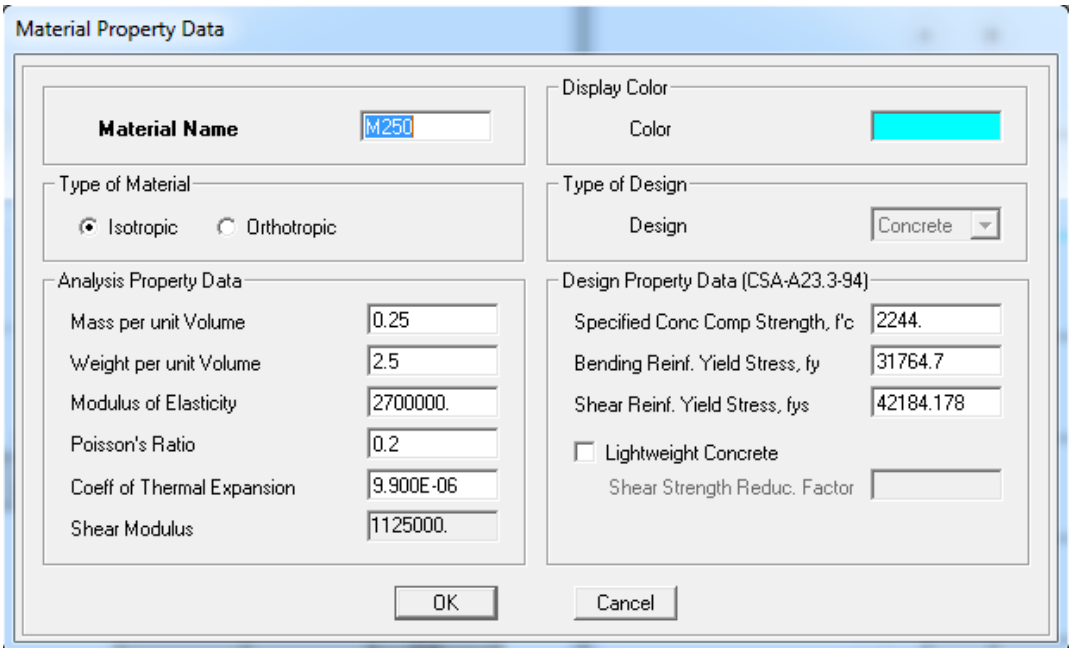
Vào Menu *Options* → *Preferences* → *Concrete Frame Design* đổi Design Code thành *CSA-A23.3.94*



2. Khai báo cường độ vật liệu bê tông và thép:

Vào Menu Define → Materials Chọn CONC → Modify/Show Materrial...

Nhập giá trị cường độ bê tông f'_c theo bảng 1 tùy thuộc mác bê tông, giá trị f_y theo bảng 2 tùy thuộc loại thép. Ví dụ dùng bê tông M.250# thì nhập f'_c = 224.4 kG/cm^2 = 2244 T/m^2, cốt thép loại AII thì nhập $f_y = f_{ys}$ = 3176.47 kG/cm^2 = 31764.7 T/m^2.



Bảng 1 : Giá trị f_c' tương ứng với mác bê tông theo TCVN

Mác Bê tông	150	200	250	300	350	400	500	600
R_n *(kG/cm^2)*	65	90	110	130	155	170	215	250
f'_c *(kG/cm^2)*	130.39	182.22	224.40	267.26	321.85	355.16	457.85	540.81

Bảng 2 : Giá trị f_y tương ứng với loại cốt thép theo TCVN

Loại thép	AI	AII	AIII	CI	CII	CIII
R_a *(kG/cm^2)*	2100	2700	3600	2000	2600	3400
f_y *(kG/cm^2)*	2470.59	3176.47	4235.29	2352.94	3058.82	4000.00

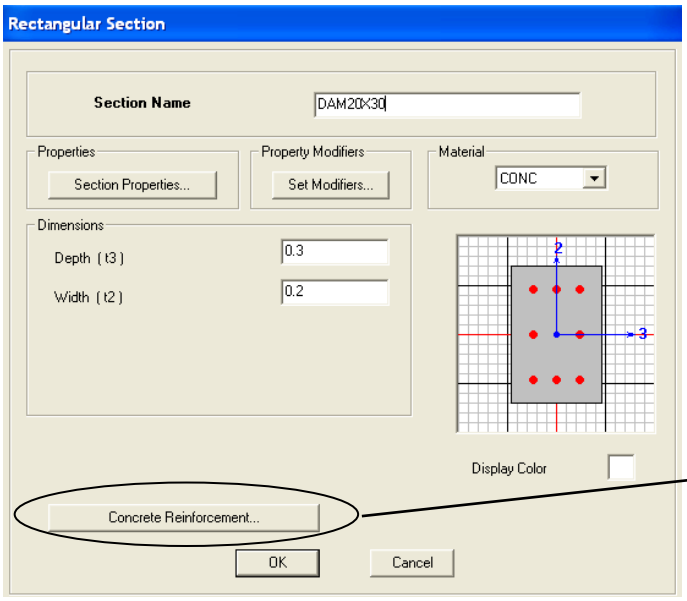
3. Khai báo cách bố trí cốt thép trong tiết diện:

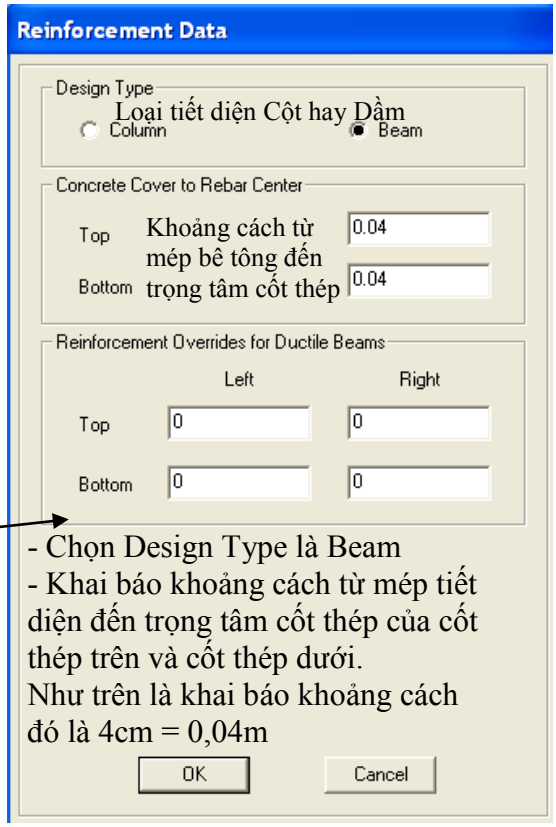
Nguyên tắc chung: - Dầm tính theo cấu kiện chịu uốn

- Cột tính theo cấu kiện chịu nén lệch tâm xiên (chịu lực dọc và moment uốn theo cả 2 phương), do tính chất của bài toán tính thép cột khác với dầm nên đối với tiết diện cột cần phải khai báo số lượng các thanh thép trên mỗi biên của cột.

Dù Dầm và Cột cùng 1 kích thước tiết diện vẫn phải khai báo là 2 loại tiết diện riêng biệt. Ví dụ trong khung: cột có kích thước 200x300, dầm cũng có kích thước 200x300 thì phải khai báo 2 loại tiết diện COT20x30 và DAM20x30 để gán cho thanh cột và thanh dầm. Vào Menu *Define* → *Frame Sections* → *Chọn Add Rectangular* nếu muốn khai báo tiết diện mới hoặc chọn loại tiết diện đã khai báo rồi chọn *Modify/Show Property* để sửa.

a.Đối với Dầm:

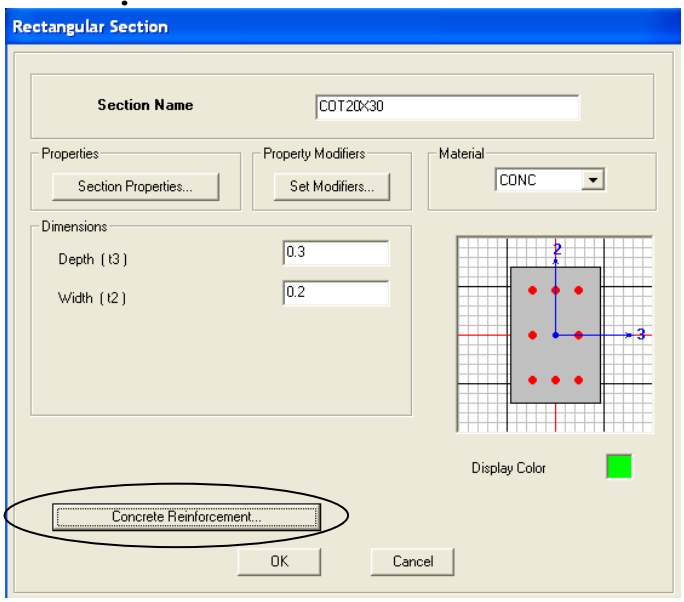


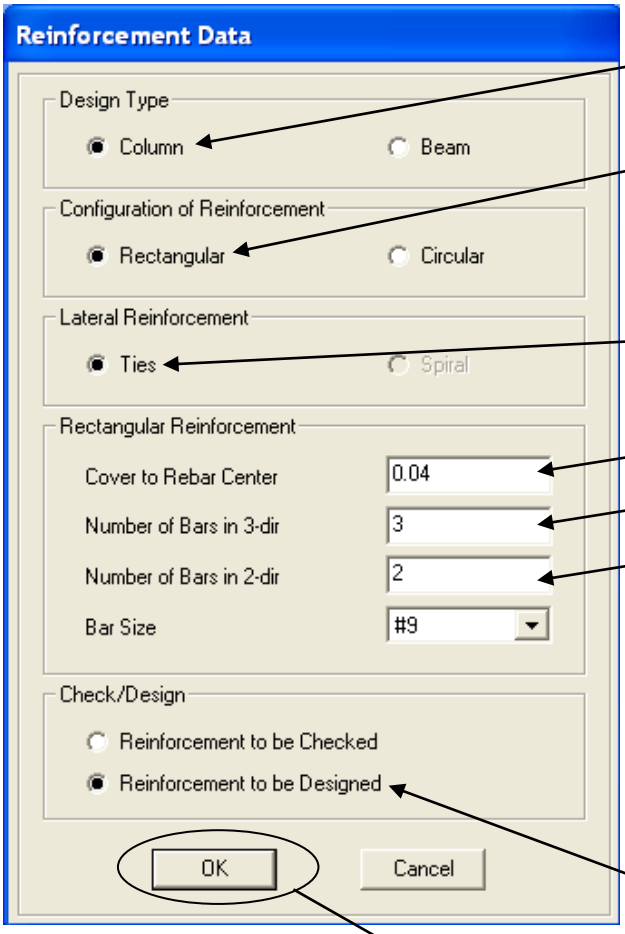


- Chọn Design Type là Beam
- Khai báo khoảng cách từ mép tiết diện đến trọng tâm cốt thép của cốt thép trên và cốt thép dưới.

Như trên là khai báo khoảng cách đó là 4cm = 0,04m

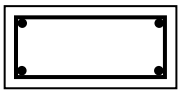
b.Đối với Cột:

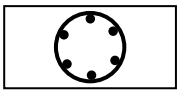




Chọn loại tiết diện là Column (Cột)

Cốt thép bố trí trong cột
theo hình chữ nhật hay hình tròn



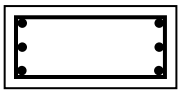


Kiểu cốt đai là đai thường hay đai xoắn (spiral)

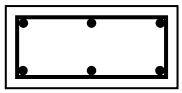
Khoảng cách từ mép BT đến trọng tâm cốt thép

Số thanh theo phương bề rộng của tiết diện cột

Số thanh theo phương chiều cao của tiết diện cột



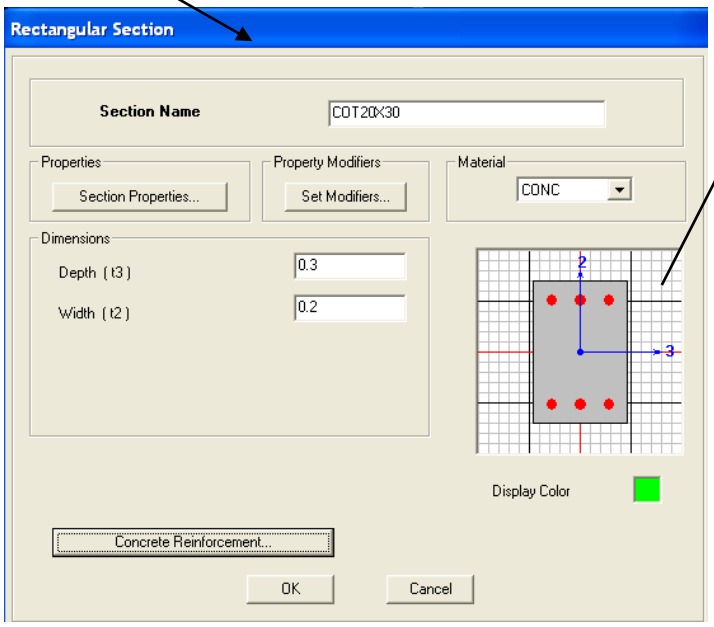
3-dir = 3
2-dir = 2



3-dir = 2
2-dir = 3

Sau này nên chú ý các chấm đỏ trên hình vẽ tiết diện để kiểm tra

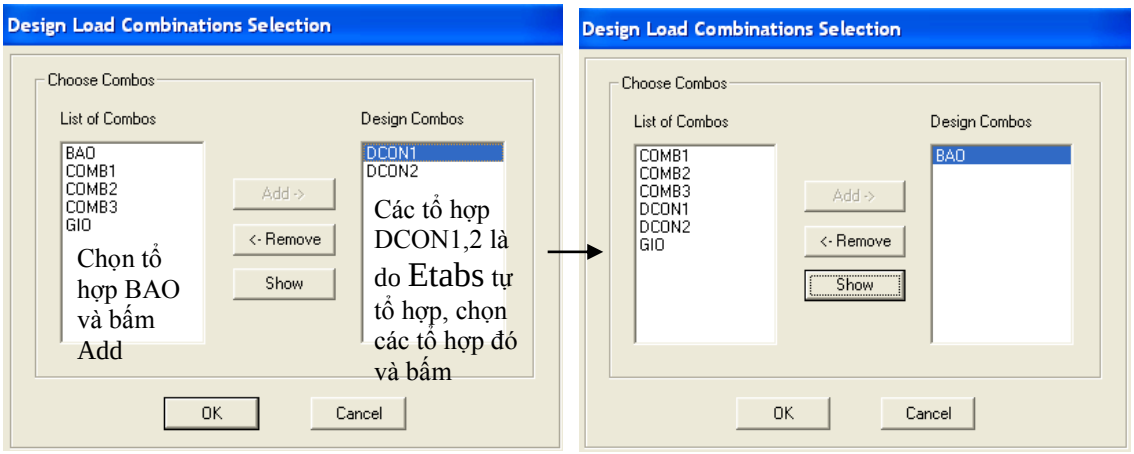
Chọn kiểu bài toán là thiết kế.



4. Khai báo tổ hợp nội lực sử dụng để tính cốt thép:

Chọn tổ hợp để tính cốt thép khung, có thể dùng tổ hợp BAO để tính cốt thép (lúc đó nội lực tính toán sẽ là M_{max} - N_{max} → cốt thép) hoặc liệt kê các tổ hợp có thể có (lúc đó cốt thép sẽ được tính toán với tất cả các tổ hợp và lấy kết quả cốt thép lớn nhất). Có thể Etabs tự tổ hợp theo tiêu chuẩn của nó, do đó ta cần bỏ (remove) các tổ hợp mà Etabs tự tạo.

Vào menu Design → Concrete Frame Design → Select Design Combo

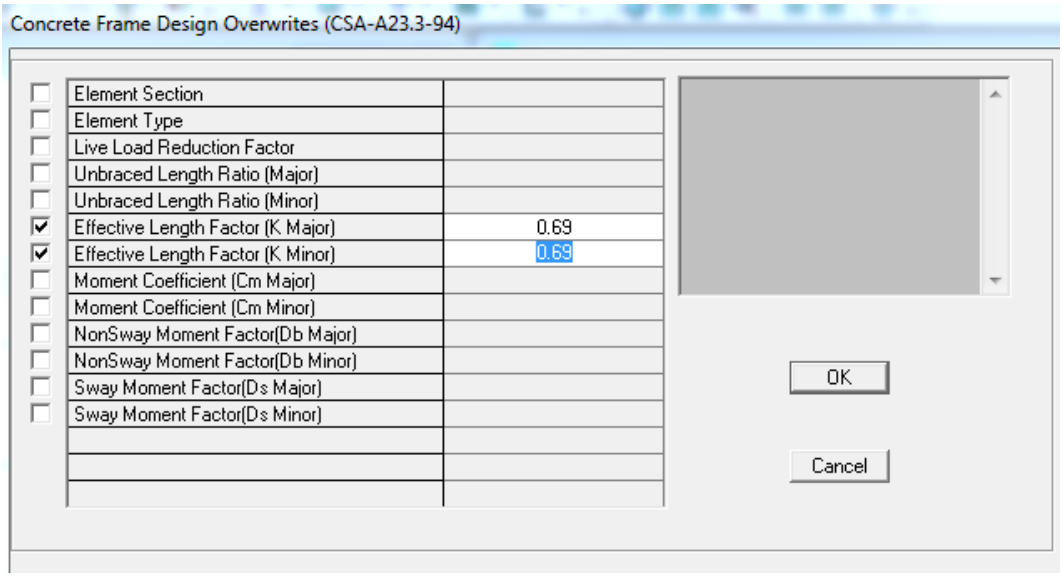


5. Khai báo hệ số điều chỉnh:

Do dùng tiêu chuẩn Canada nên cần phải điều chỉnh để phù hợp với tiêu chuẩn Việt nam. Ở đây chỉ cần điều chỉnh trong các thanh cột, còn cốt thép dầm tính theo tiêu chuẩn Canada hoàn toàn khớp với tiêu chuẩn Việt nam.

Chọn tất cả các tiết diện cột bằng cách vào *Select > by Frame sections> COT*, sau đó vào menu *Design → Concrete Frame Design → View/Revise Overwrite*

Nhập *K = 0,69* (cho cả 2 phương Major và Minor)



Nhớ sau khi nhập lệnh xong thì cần hủy chọn các thanh cột (bấm nút).

6. Tính nội lực và tính cốt thép:

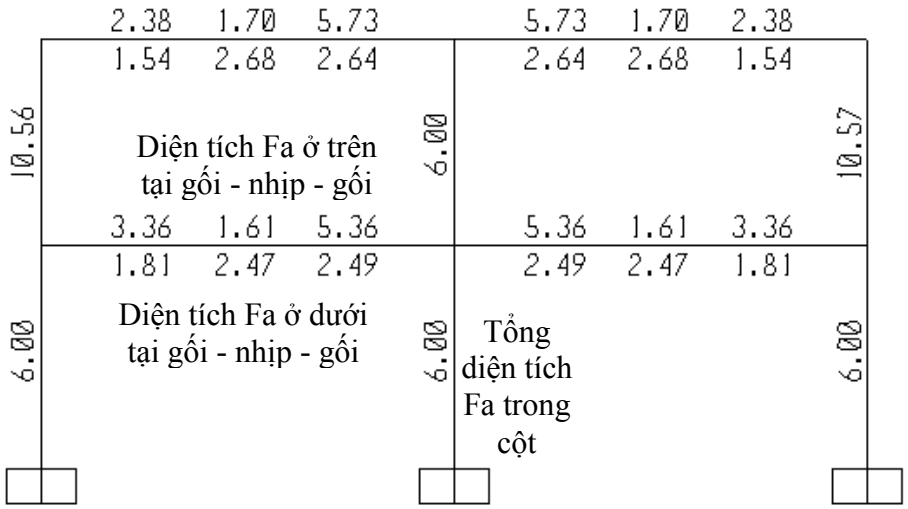
Tính nội lực như bình thường, chọn → Run Now.

Sau khi có nội lực tính cốt thép, vào Menu *Design* → *Concrete Frame Design* → *Start Design/Check of Structure*. Trên màn hình sẽ hiển thị diện tích cốt dọc trong hệ.

- Đối với dầm: sẽ thể hiện cốt thép trên và dưới
- Đối với cột sẽ thể hiện TỔNG lượng thép, căn cứ vào số thanh thép đã khai báo ở phần Frame Section mà chọn Ø cho phù hợp yêu cầu.

Sau này bất cứ lúc nào ta cũng có thể xem lại được diện tích cốt thép bằng lệnh: Vào Menu *Design* → *Concrete Frame Design* → *Display Design Info*.

Chú ý nên đổi sang đơn vị *Ton-cm* để cốt thép thể hiện cho dễ đọc.



***Chú ý:** Hệ số điều chỉnh K = 0,69 ở trên là hệ số trung bình, nếu tính chính xác thì sau khi tính được cốt thép Fa trong cột thì tính lại hàm lượng và điều chỉnh lại hệ số K như bảng sau (việc làm này khá mất thời gian do mỗi cột có mỗi μ khác nhau nên sẽ có mỗi K khác nhau, do đó phải nhập K cho từng thanh cột)*

Bảng 3 : Giá trị K tương ứng với mác bê tông và hàm lượng cốt thép

Mác bê tông / Hàm lượng μ	150	200	250	300	350	400	500	600

1.0%	0.73	0.75	0.77	0.79	0.80	0.81	0.82	0.83
1.5%	0.64	0.67	0.69	0.71	0.72	0.73	0.75	0.76
2.0%	0.58	0.61	0.63	0.65	0.66	0.68	0.69	0.71
2.5%	0.54	0.56	0.59	0.60	0.62	0.63	0.65	0.66
3.0%	0.50	0.53	0.55	0.57	0.58	0.59	0.61	0.62
3.5%	0.47	0.50	0.52	0.53	0.55	0.56	0.58	0.59
4.0%	0.45	0.47	0.49	0.51	0.52	0.53	0.55	0.56
4.5%	0.43	0.45	0.47	0.49	0.50	0.51	0.53	0.54
5.0%	0.41	0.43	0.46	0.47	0.48	0.49	0.51	0.52
5.5%	0.39	0.41	0.43	0.45	0.46	0.47	0.49	0.50
6.0%	0.38	0.40	0.42	0.43	0.44	0.46	0.47	0.48

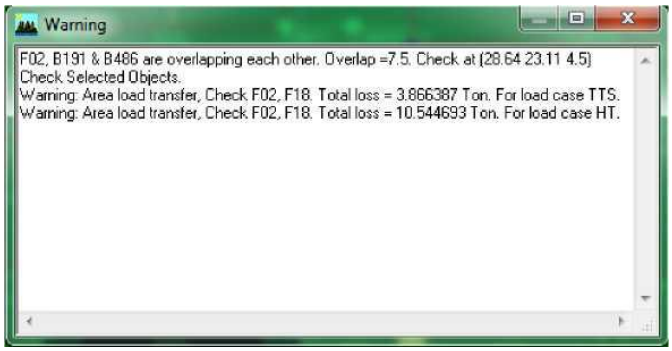
3.3. Một số kiến thức Etabs nâng cao .

3.3.1.Báo lỗi và khắc phục.

a)Lỗi Xây dựng mô hình.

Khi kiểm tra mô hình, người dùng sử dụng menu *Analyze > Check Model*

-Trong hình bên, có thể thấy một số lỗi phổ biến thường gặp, đó là các cấu kiện bị chồng lên nhau *(overlap)*, và lỗi phân phối tải trọng sàn *(area load transfer error).*



-Có thể khắc phục các lỗi bằng cách xử lý trực tiếp các lỗi hiển thị ở dòng nhắc.

b)Lỗi khi khai báo Diaphragm

Sau khi hoàn thiện mô hình bao gồm việc khai báo *Diaphragm*, và tiến hành phân tích kết cấu *(Analyze)*, Etabs sẽ hiển thị một thông báo lỗi thường hay gặp trong việc khai báo *Diaphragm* như hình bên.

Ý nghĩa của thông báo là trong *Diaphragm* có những điểm không cùng cao độ với các điểm khác.

Cần thống nhất quan điểm về Diaphragm trước khi tìm cách khắc phục lỗi này:

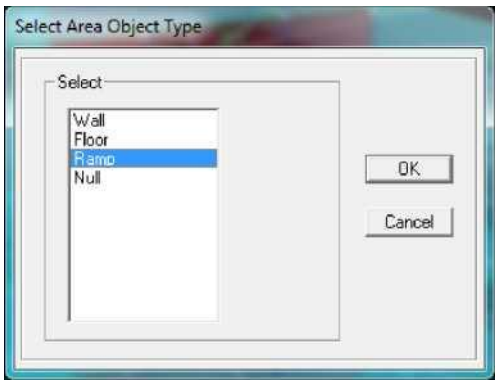
-Việc gán Diaphragm (rigid diaphragm) là để sử dụng giả thiết sàn tuyệt đối cứng, các điểm trong cùng 1 Diaphragm sẽ có cùng một chuyển vị ngang.

-Dù công trình được đặt chung 1 Diaphragm, nhưng phạm vi áp dụng cho Diaphragm là cho từng tầng. Các điểm ở trong cùng 1 Diaphargm nhưng ở 2 tầng khác nhau thì có thể có chuyển vị ngang khác nhau.

Có 2 nhóm phần tử trong Diaphragm. Nhóm thứ nhất là *Points*, nhóm thứ hai là *Shell*. Do đó có thể gán Diaphragm bằng 2 cách, đó là: (1) chọn các điểm và click *Assign* > *Joint/Point* > *Diaphragms'* (2) chọn các tấm sàn và click *Assign* > *Shell/Area* > *Diaphragms.*

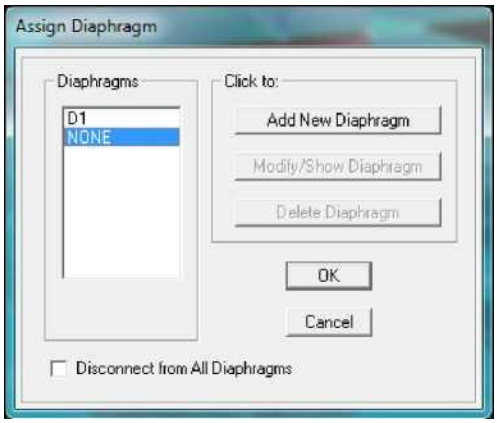
Như đã đề cập ở trên, khi trong 1 tầng, có các điểm ở cao độ trung gian của tầng cũng được gán vào Diaphragm thì Etabs sẽ báo lỗi như hình trên. Như vậy, để khắc phục thông báo lỗi ở trên, người dùng có thể thực hiện bằng cách loại bỏ các điểm trung gian giữa các tầng ra khỏi Diaphragm. Thông qua hai bước:

Bước 1: Loại bỏ các phần tử Ramp ra khỏi Diaphragm. Chọn rất cả các Ramp bằng cách click menu *Select* > *by Area Object Type,* trong cửa sổ *Select Area Object Type,* chọn *Ramp* và click *OK*



Tiếp tục click menu *Assign* > *Shell/Area* > *Diaphragms* (nếu không có phần tử *Ramp* nào trong mô hình thì menu này ở chế độ ẩn, không cần thực hiện tiếp bước này mà chuyển sang bước 2), trong cửa sổ *Assign Diaphragm,* chọn *NONE* và click *OK.*

Bước 2: Loại bỏ các Point ra khỏi Diaphragm. Chọn toàn bộ mô hình bằng cách sử dụng tổ hợp phím *Ctrl+A,* sau đó click menu *Assign* > *Joint/Point,* trong cửa sổ *Assign Diaphragm,* chọn *NONE* và click *OK*



Bước 2 sẽ loại bỏ tất cả các point không đi kèm với phần từ Shell ra khỏi Diaphragm.

Sau khi thực hiện 2 bước trên, nếu khi phân tích mô hình mà Etabs vẫn hiện thông báo lỗi thì nhiều khả năng trong mô hình đã có những phần tử Shell nằm ngang (không phải Ramp) ở cao độ trung gian giữa các tầng. Trong trường hợp đó, cần tìm ra được các phần tử này và thực hiện các bước tương tự như trên để gỡ bỏ chúng ra khỏi Diaphragm.

3.3.2.Thiết kế cốt thép.

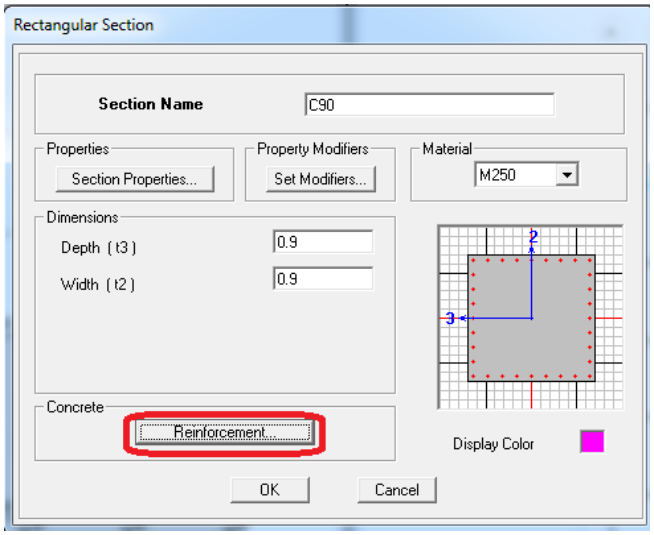
a)Tính toán và kiểm tra.

Đối với các cấu kiện cột và vách, Etabs cho phép người dùng thực hiện một trong hai quy trình là tính toán hoặc kiểm tra (Design / Check).

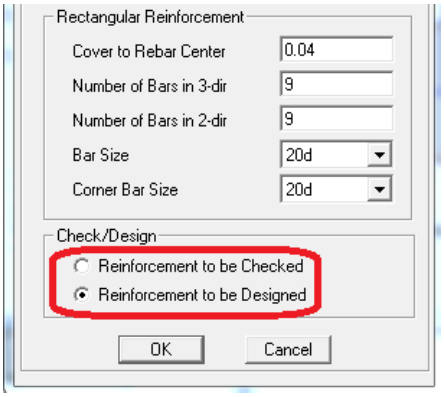
Nếu người dùng chọn quy trình tính toán (design), Etabs sẽ thực hiện tính toán diện tích cốt thép của cấu kiện dựa trên nội lực phân tích được và thông số về vật liệu mà người dùng khai báo.

Nếu người dùng chọn quy trình kiểm tra (check), Etabs sẽ thực hiện kiểm tra khả năng chịu lực của cấu kiện dựa trên nội lực phân tích được, thông số về vật liệu, và bố trí cốt thép mà người dùng đã khai báo.

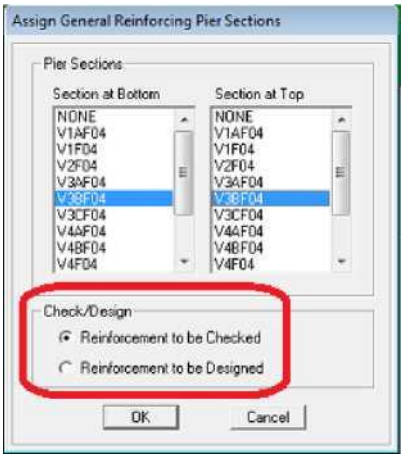
-Đối với cột, người dùng lựa chọn một trong hai quy trình này ngay trong phần khai báo đặc trưng tiết diện. Trong cửa sổ *Rectangule Section*, click *Reinforcement*



Trong cửa sổ *Reinforcement Data*, tại mục *Check/Design* người dùng chọn quy trình tương ứng.



-Đối với vách, để chọn một trong hai quy trình trên, người dùng tiến hành chọn vách, sau đó click menu *Design > Shear Wall Design > Assign Pier Section for Checking > General Reinforcing Pier Section.* Trong cửa sổ *Assign General Reinforcing Pier Sections,* tại mục *Check/Design* người dùng có thể chọn quy trình tương ứng.



Trong thực hành, thông thường chọn quy trình toán toán đối với cột, và quy trình kiểm tra đối với vách.

Quá trình tính toán hoặc kiểm tra cốt thép cột được thực hiện bằng cách click menu *Design > Concrete Frame Design > Start Design/Check of Structure.*

Quá trình tính toán hoặc kiểm tra cốt thép vách được thực hiện bằng cách click menu *Design > Shear Wall Design > Start Design/Check of Structure.*

b)Ý nghĩa giá trị diện tích cốt thép cột như thế nào.

Etabs tính toán diện tích cốt thép cột thông qua phương pháp lập biểu đồ tương tác. Giá trí diện tích cốt thép cột được hiển thị (kết quả design) là giá trị diện tích cốt thép lớn nhất trong các trường hợp tổ hợp trên cả 3 tiết diện của cột (chân cột, giữa cột, đỉnh cột).

Giá trị diện tích cốt thép cột được hiển thị (kết quả design - từ đây gọi tắt là diện tích thép yêu cầu hoặc diện tích thép) là tổng diện tích cốt thép trên toàn bộ tiết diện.

Quy trình tính toán diện tích cốt thép cột đi theo các bước cơ bản như sau:

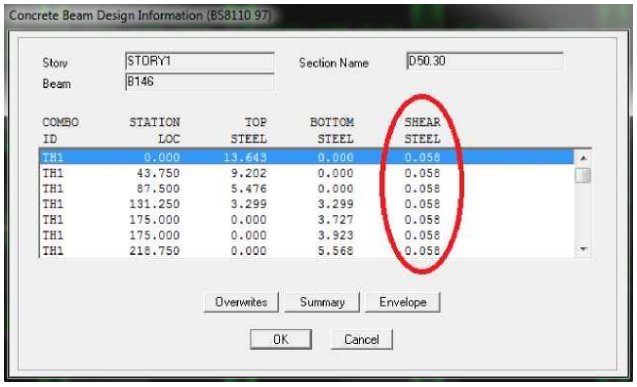
- Bố trí sẵn vị trí cốt thép.
- Cho hàm lượng cốt thép thay đổi, tính toán giá trị của biểu đồ tương tác, kiểm tra khả năng chịu lực (điều kiện đảm bảo khả năng chịu lực là hệ số an toàn SF > 1)
- Bằng phương pháp đúng dần, tìm hàm lượng cốt thép thỏa mãn SF lớn hơn và gần bằng 1 (hàm lượng cốt thép tối thiểu đảm bảo khả năng chịu lực)

Như vậy, diện tích cốt thép tính toán được trong Etabs, về nguyên lý, phụ thuộc vào việc bố trí sẵn vị trí cốt thép. Việc bố trí cốt thép khác nhau sẽ đưa đến các kết quả về diện tích cốt thép khác nhau, sai số phụ thuộc vào cách thức bố trí và giá trị nội lực. Người dùng có thể khai báo vị trí (kiểu bố trí) cốt thép ngay khi khai báo tiết diện cột. Bằng cách khai báo cốt thép tập trung trên một cạnh hay phân bố đều trên tiết diện, người dùng đã chủ động chọn lựa việc cột chủ yếu làm việc một phương hay làm việc theo hai phương.

c)Diện tích cốt thép đai.

-Sau khi tiến hành thiết kế (Design), người dùng có thể đọc kết quả tính toán diện tích cốt thép đai bằng cách click menu *Design > Concrete Frame Design > Display Design Info.* Trong cửa sổ *Display Design Results,* tại mục *Design Output,* chọn *Shear Reinforcing*

Người dùng cũng có thể đọc kết quả cho mỗi cấu kiện bằng cách click chuột phải vào cấu kiện đó, kết quả sẽ được thể hiện như hình bên.



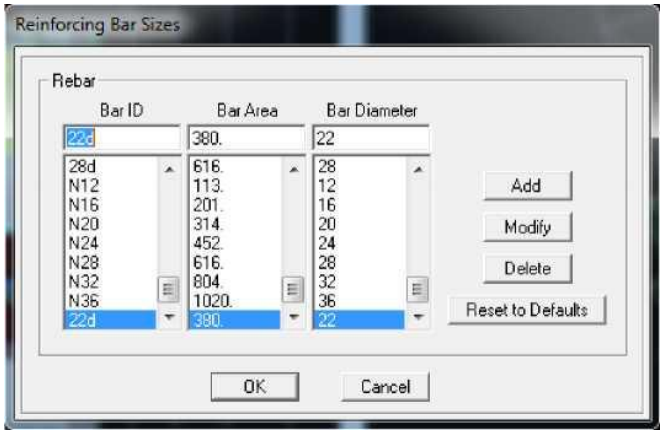
Giá trị cốt thép chịu cắt được lấy bằng A_{sv}/S_v, trong đó A_{sv} là diện tích cốt đai và S_v là khoảng cách giữa các cốt đai.

Với ví dụ trong hình hên, đơn vị là cm, nếu khoảng cách cốt đai là 15cm, thì diện tích cốt đai yêu cầu là: $A_{sv} = 0.058 * 15 = 0.87\ cm^2$. Nếu sử dụng đai 2 nhánh, diện tích yêu cầu của mỗi nhánh sẽ là: $A_{sv1} = A_{sv}/2 = 0.435\ cm^2$. Như vậy, nếu bố trí đai 2 nhánh, với ví dụ trên đây, chúng ta phải bố trí cốt đai là 08@150.

d)Bổ sung loại đường kính cốt thép.

Chúng ta cần quan tâm đến loại đường kính cốt thép trong Etabs khi cần kiểm tra khả năng chịu lực của các cấu kiện, thông thường là đối với Vách. Etabs đã mặc định một số loại đường kính cốt thép theo các tiêu chuẩn, nhưng thiếu đi một số loại đường kính thường dùng trong tiêu chuẩn Việt Nam như D18, D22, D32. Chính vì thế, người dùng cần chủ động bổ sung các loại đường kính này trong Etabs.

- Để bổ sung các loại đường kính trong Etabs, bạn click menu *Options* > *Preferences* > *Reinforcements Bar Size,* cửa sổ *Reinforing Bar Sizes* xuất hiện cho phép bạn thêm các đường kính thép.



Lưu ý rằng chỉ nên thêm các đường kính chứ không nên xóa các đường kính trong danh sách sẵn có vì có thể sẽ gây lỗi cho Etabs.

e)Ý nghĩa O/S trong Etabs khi thiết kế cốt thép.

Ký hiệu O/S là viết tắt của cụm từ Over Strength, thông báo rằng cấu kiện không đảm bảo khả năng chịu lực, xảy ra khi hàm lượng cốt thép tính toán vượt quá hàm lượng tối đa cho phép. Trong trường hợp này, đòi hỏi phải có giải pháp khắc phục, có thể là:

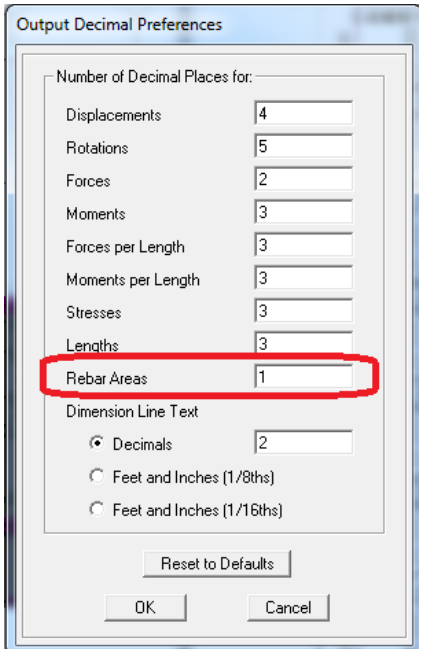
-Thay đổi kích thước tiết diện

-Thay đổi cường độ vật liệu (tăng cấp độ bền bê tông, sử dụng nhóm thép cao hơn, sử dụng biện pháp gia cố ...)

-Thay đổi phương án kết cấu để điều chỉnh nội lực phân phối lên cấu kiện đang xét

f)Làm tròn kết quả tính toán.

- Hình thức hiển thị kết quả liên quan đến chức năng thể hiện của Etabs, được điều chỉnh thông qua menu Options của Etabs, trong trường hợp này là *Options* > *Preferences* > *Output Decimals*. Cửa sổ *Output Decimals Preferences* xuất hiện cho phép điều chỉnh số chữ số dấu phẩy (mức độ làm tròn) trong kết quả các kết quả tính toán. Để điều chỉnh mức độ làm tròn kết quả cốt thép, bạn điều chỉnh thông số *Rebar Areas,* ví dụ muốn kết quả chỉ có 1 con số sau dấu phẩy, bạn đặt là 1.



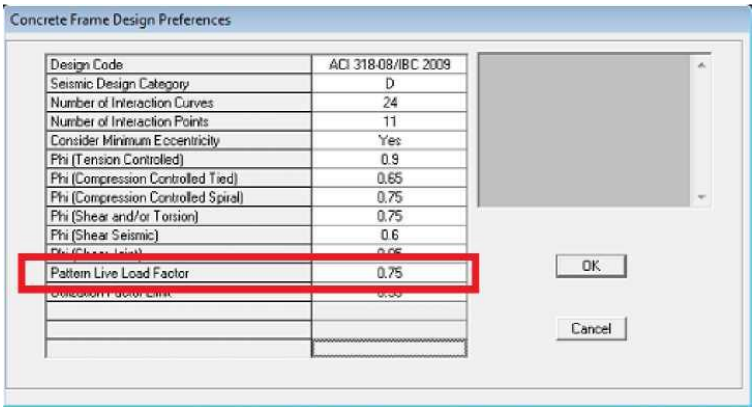
Chuyển đơn vị sang *Ton-cm* nếu diện tích cốt thép nhỏ.

g)Ý nghĩa của hê số Pattern Live Load Factor

Để kể đến tác động bất lợi của sự xuất hiện không đồng thời của hoạt tải, Etabs bổ sung hệ số *Pattern Live Load Factor* (PLLF) cho phép người dùng tác động đến việc

phân phối lại mô men đối với hoạt tải theo hệ số giả thiết.

Người dùng thay đổi hệ số này bằng cách click menu: *Options* > *Preferences* > *Concrete Frame Design* (đối với kết cấu bê tông cốt thép).



Giá trị mặc định trong Etabs là 0.75; hệ số này chỉ ảnh hưởng đến nội lực trong quá trình tự động thiết kế cốt thép chứ không ảnh hưởng đến nội lực của kết quả phân tích kết cấu, do đó nhiều người sẽ thắc mắc tại sao hai giá trị mô men này lại khác nhau trong Etabs.

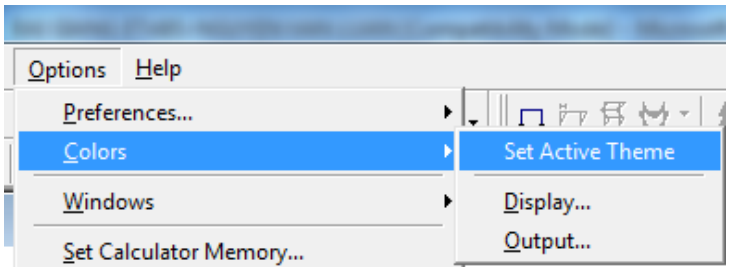
Khái niệm này thực ra rất gần gũi với sinh viên Việt Nam thông qua tên gọi: chất hoạt tải lệch tầng lệch nhịp, đó là để kể đến tác dụng bất lợi của phần nội lực sinh ra trên một nhịp khi hoạt tải xuất hiện trên nhịp liền kề.

Tuy nhiên việc áp dụng trong phần mềm không đơn giản như tính toán trong thực tế, do đó Etabs dùng một hệ số gần đúng chính là PLLF.

Nếu hệ số PLLF = 0, Etabs sẽ thiết kế cốt thép mà không kể đến ảnh hưởng của khả năng chất tải lệch tầng lệch nhịp.

Nếu hệ số PLLF <;> 0, mô men dương trong dầm sẽ được tính toán bằng (mô men do tĩnh tải) + PLLF * (mô men do hoạt tải với giả thiết dầm có 2 đầu liên kết khớp.

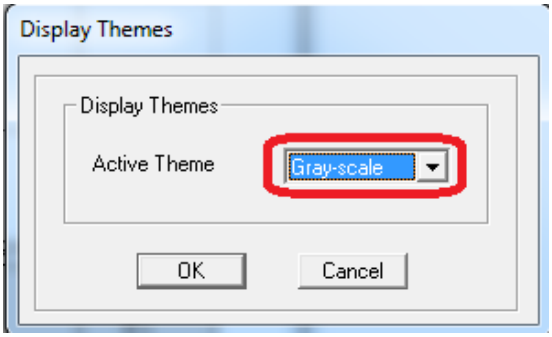
3.3.3.Chuyển chế độ hiển thị sang Style đen trắng.



-Khi muốn trích xuất hình ảnh để chèn vào các bảng tính, người dùng có thể chuyển chế độ hiển thị của Etabs sang nền màu trắng, và mô hình màu xám để có được hình ảnh dễ nhìn hơn.

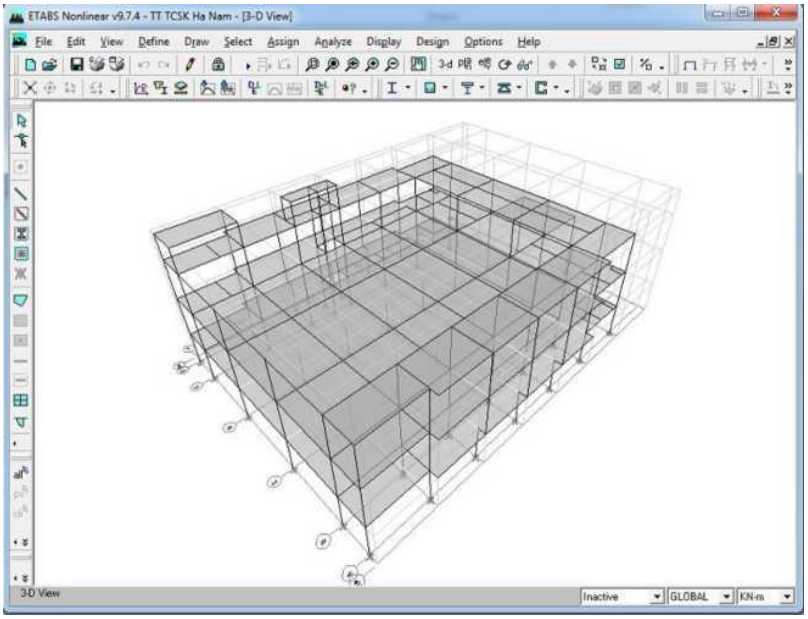
Để thực hiện điều này, click menu *Options* > *Color* > *Set Active Theme*

Trong cửa sổ *Display Theme*, chọn *Gray-Scale*

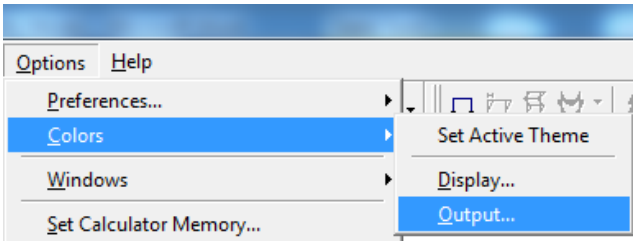


Phía dưới là hình ảnh cửa sổ làm việc của Etabs sau khi đã đổi style

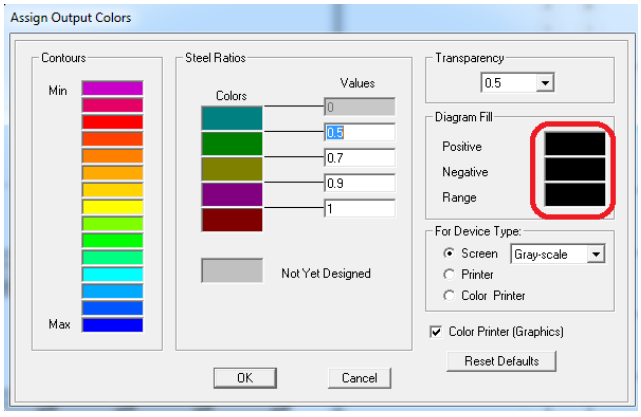
Trong trường hợp muốn đổi lại nền mặc định, người dùng tiến hành lần lượt các bước trên và đặt lại chế độ **Classical** trong cửa số *Display Theme.*



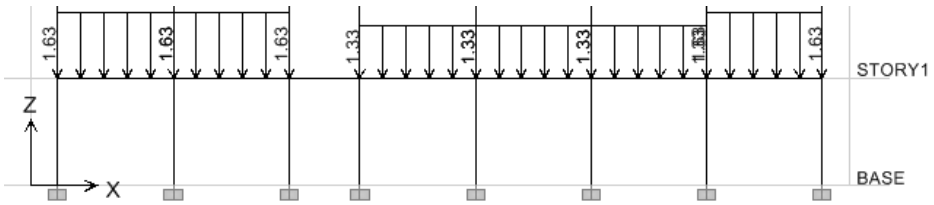
-Khi muốn hiển thị cả giá trị và hình ảnh biểu đồ sắc nét dạng đen trắng người dung vào *Options> Colors> Ouput*



Trong mục Diagram Fill chọn chuyển các mục sang màu đen.



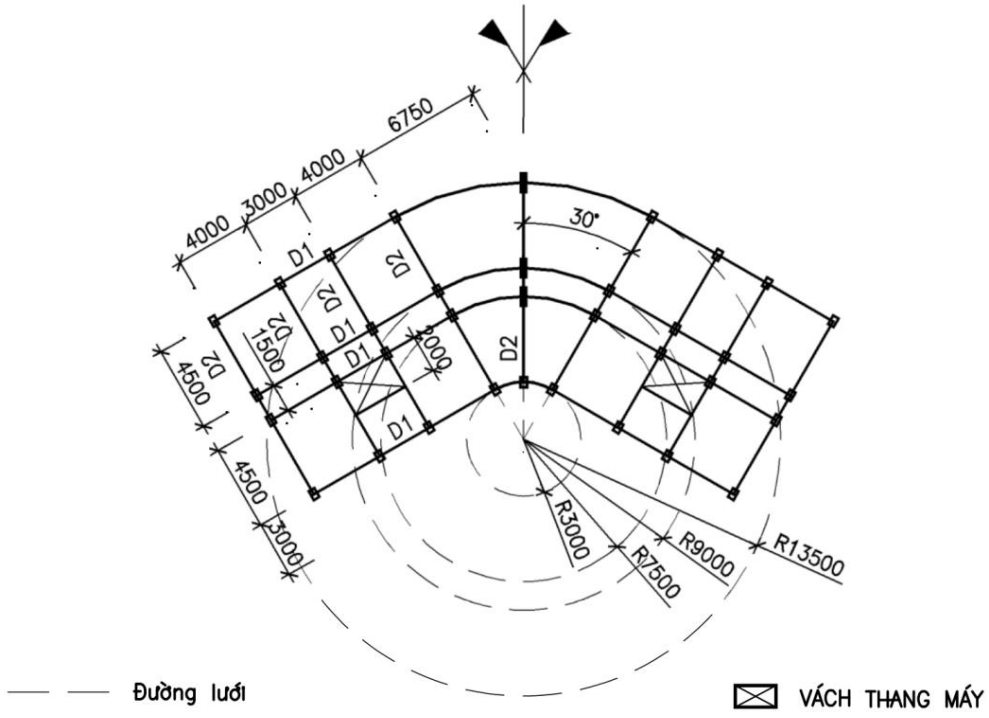
Trong mục Diagram Fill chọn chuyển các mục sang màu đen.



3.3.4.Xây dựng nhiều hệ tọa độ trong một hệ kết cấu.

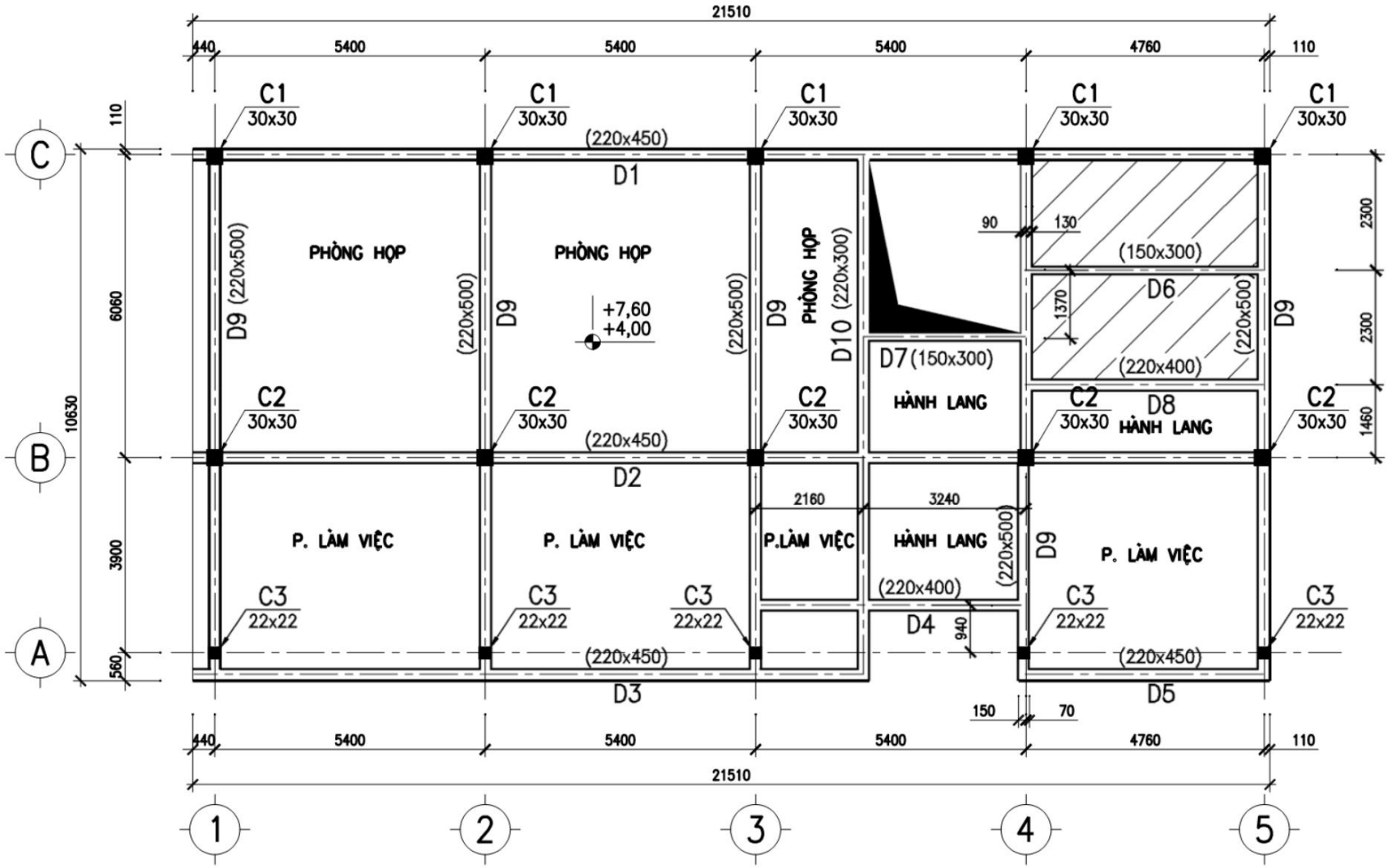
Thực hiện trực tiếp trên tiết giảng thông qua ví dụ:

CÁC THÔNG SỐ CHO NHƯ SAU
CỘT 30X50
DẦM D1 – 22X35, D2 – 22X50
SÀN DÀY 12CM, CHIA LÀM BA LOẠI TIẾT DIỆN SLV, SHL, SMAI.
VÁCH DÀY 0.2M, CỬA CẦU THANG MÁY RỘNG 1M Ở CHÍNH GIỮA VÁCH BIÊN, CAO 2,4M



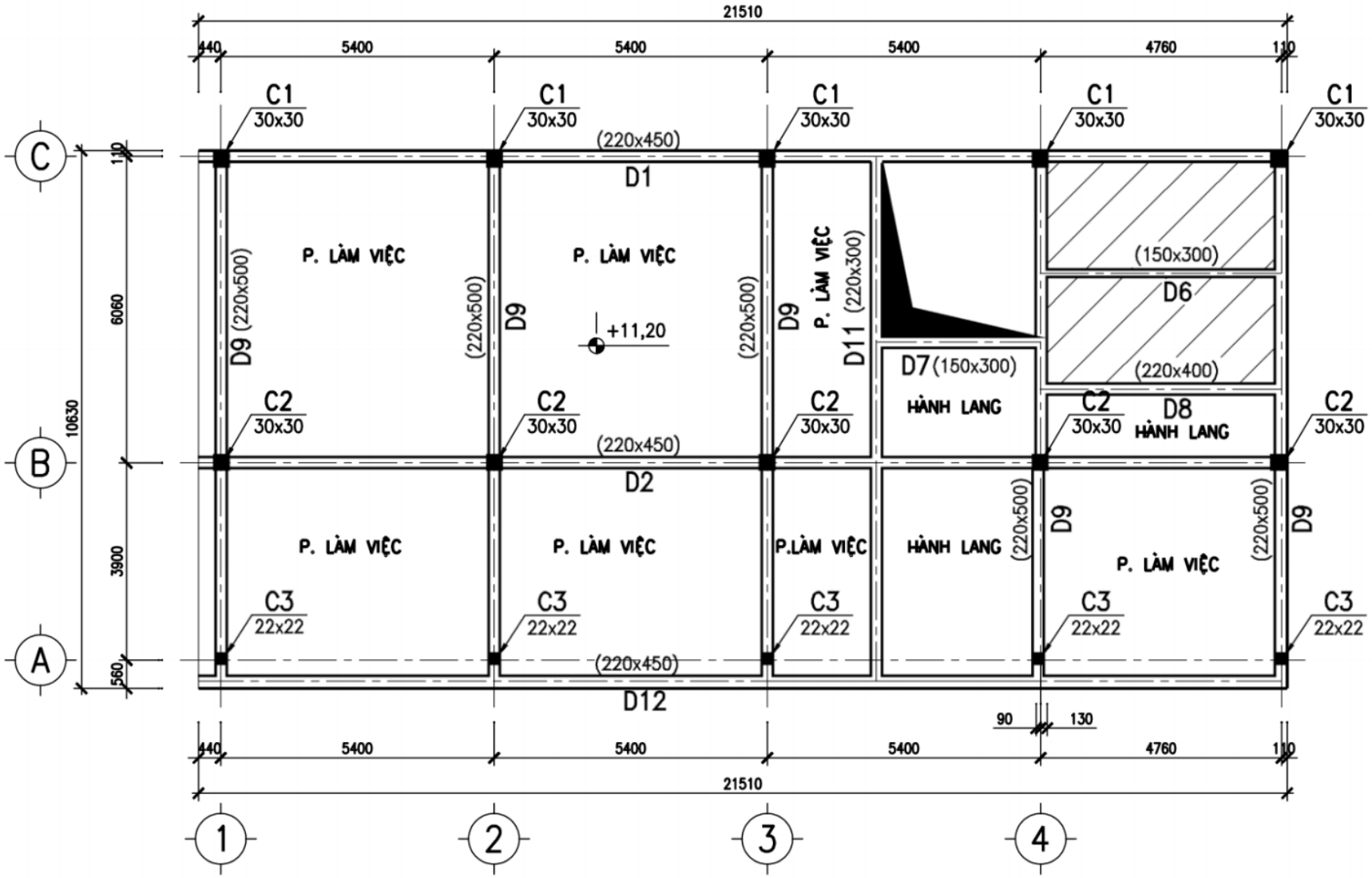
3.3.4.Bài tập thực hành.

Thực hành trực tiếp trên máy dựng mô hình của các công trình sau.

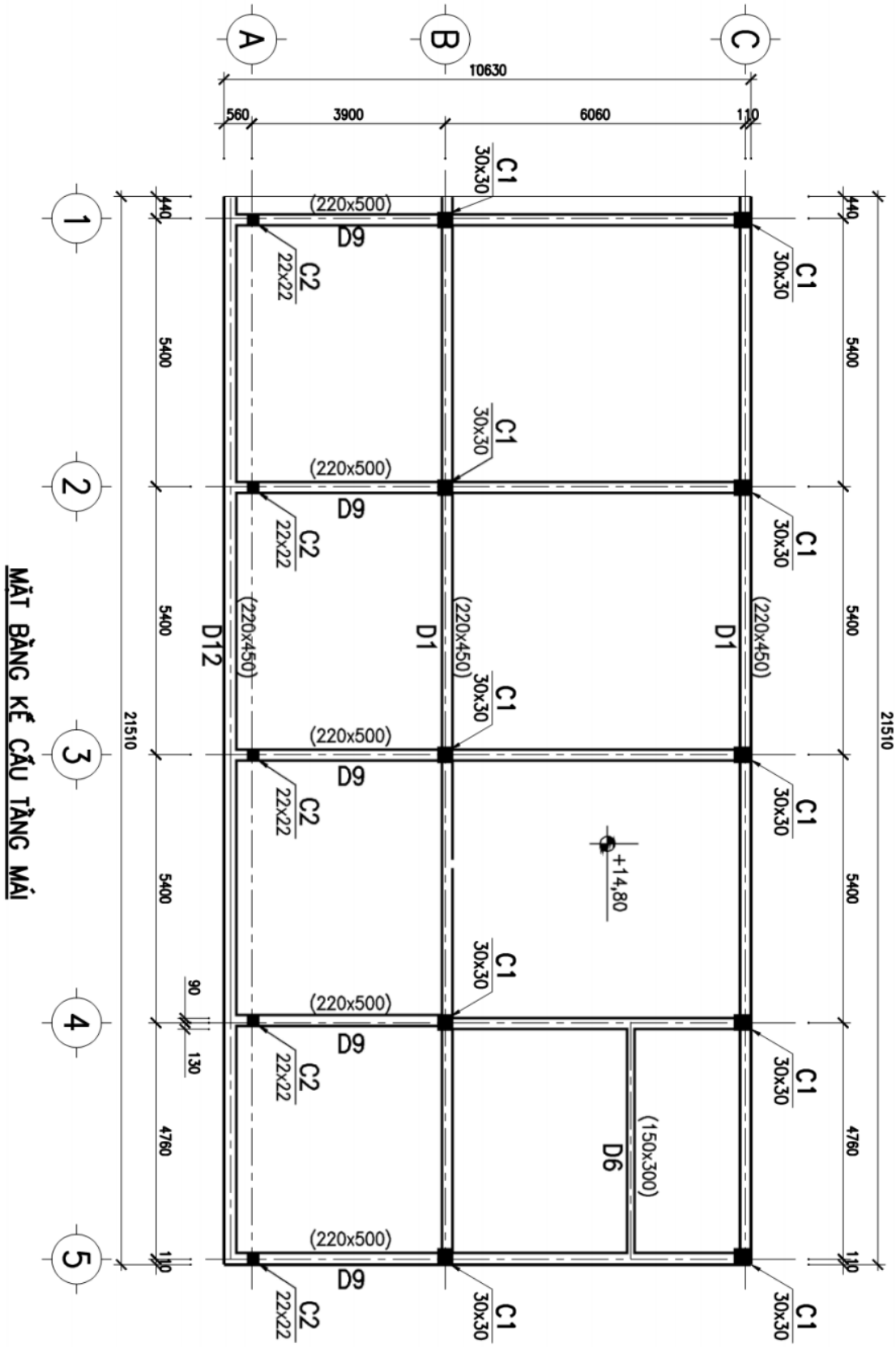


BÀI TẬP SỐ 1

MẶT BẰNG KẾ CẤU TẦNG 2,3



MẶT BẰNG KẾ CẤU TẦNG 4



MẶT BẰNG KẾ CẤU TẦNG MÁI

CHƯƠNG 4. BÀI TOÁN THIẾT KẾ NHÀ DÂN DỤNG.

4.1.Các bước thực hiện thiết kế nhà dân dụng.

1.Xây dựng hệ lưới.

- Định đơn vị *(lực và chiều dài).* Nên chọn đơn vị nào mà sử dụng thường xuyên trong quá trình mô hình kết cấu như Ton-m; KN-m…, mặc dù có thể đổi đơn vị sử dụng bất kỳ lúc nào ta muốn.
- Bắt đầu tạo mô hình, vào *File menu* > *New Model*, chọn một trong những phương pháp khởi tạo mô hình.
- Thiết lập hệ thống lưới*(Grid lines).* Hệ lưới này căn cứ chủ yếu vào bản vẽ kiến trúc của công trình(số trục theo 2 phương, số tầng, chiều cao…)

2.Khai báo đặc trưng vật liệu và tiết diện của phần tử.

- Vào *Define>Material Properties* để định nghĩa các đặc trưng cơ học của vật liệu. Một vài đặc trưng của vật liệu như:

Mass per unit Volumn: là khối lượng riêng

Weight per unit Volumn: là trọng lượng riêng

Modulus of Elasticity: là mô đun đàn hồi

f_{cu} : là cường độ tính toán của bê tông = fc

f_y : là cường độ chịu kéo của thép, tính theo giới hạn chảy. Ví dụ AII có R_{att}=2800 kg/cm1, nhưng f_y=3000 kg/cm2.

f_{ys} : là cường độ chịu cắt của cốt thép, tính theo giới hạn chảy ví dụ: AI có f_{ys} =2100

- Vào *Define>Frame sections/ Wall/Slab/Deck sections* để định nghĩa tiết diện phần tử thanh, vách, sàn.

Beam:

+Top =**a'** (chiều dày lớp bảo vệ phía trên)

+Bottom =**a** (chiều dày lớp bảo vệ phía dưới)

+Reinforcement Overrides for Ductile Beams : chiều dài đoạn cốt thép chồng nhau

Column:

Rectangular Reiforcement:

+Cover to rebar Center =**a** (chiều dày lớp bảo vệ tính đến tâm cốt thép)

+Number bar in dir 3: Số lớp cốt thép tính theo phương 3

+Number bar in dir 2: Số lớp cốt thép tính theo phương 2.

+Bar size : chọn diện tích thanh thép

+Check/Design : Chọn một trong hai kiểu Design or Area of one bar:

+Reiforcement to be Designed: bài toán thiết kế

+Reiforcement to be checked : bài toán kiểm tra

- Vào *Select menu và Assign menu* để hiệu chỉnh các tiết diện nếu muốn.

3.Vẽ và hiệu chỉnh mô hình.

- Vẽ các đối tượng Area (*mặt*), Line (đường) và Point (*điểm*) bằng cách dùng các biểu tượng hoặc vào menu để tạo mô hình.
- Có thể hiệu chỉnh sơ đồ kết cấu như mong muốn bằng cách dùng lệnh trong Edit menu.
- Dùng các lệnh trong Assign menu để hiệu chỉnh các đặc trưng của các đối tượng phần tử (*hình dạng, kích thước tiết diện, khối lượng, tải trọng, giải phóng momen, liên kết nửa cứng,...).* Cần chọn trước phần tử rồi mới thực hiện các lệnh gán trong Assign menu cho các phần tử đã chọn đó.
- Dùng các lệnh trong *View menu Set Building View Options* để cho hiện hoặc tắt các thông tin nào đó (*ví dụ tiết diện, giải phóng momen, khớp dẻo,...*)
- Vào *Options menu > Preferences* để thay đổi các tùy chọn mặc định (*nếu muốn*), ví dụ kích cỡ chữ, tiêu chuẩn thiết kế sẽ sử dụng,…

4.Khai báo tải trọng và tổ hợp tải trọng.

- Vào *Define menu > Static Load Cases* để định nghĩa các trường hợp tải trọng. Lưu ý rằng tùy loại, cấp, chiều cao công trình mà có thể có các trường hợp tải trọng khác nhau (gió động, động đất).
- Vào *Define menu > Load Combinations* để tổ hợp tải trọng theo tiêu chuẩn.
- Vào *Select menu(Select/by Frame sections, Select/by Wall/Slab…)* hoặc có thể chọn từng cấu kiện theo bản vẽ kiến trúc mà cấu kiện đó chịu dạng tải khác nhau. Kết hợp *Assign menu(Assign >Frame/ Line Loads, Assign >Sell/ Area Loads…)* để nhập tải trọng.
- Nếu có sử dụng khối lượng trong mô hình tính toán (*ví dụ để tìm các tần số và dao động tự nhiên,...*) thì khai báo nguồn tạo ra khối lượng bằng cách vào *Define menu > Mass Source.*
- Xem các thông tin của mô hình kết cấu đã dựng: vào *Display menu > Show Loads* và *Display menu > Set Input Table Mode*. Ta cũng có thể click chuột phải vào đối tượng cần xem thông tin thì màn hình sẽ xuất hiện ra một Form cung cấp các thông tin về đối tượng đã chọn.

5.Hoàn thiện mô hình tính.

- Vào *Assign › Joint/Point › Restraints(Supports)* để gán liên kết chân cột.

- Chọn toàn bộ công trình bằng cách nhấn tổ hợp phím *Ctrl+A* hoặc chọn biểu tượng *all* trên thanh công cụ. Click vào menu *Assign > Shell/Area > Area Object Mesh Options...*để chia nhỏ dầm sàn.
- Click vào menu *Assign > Shell/Area > Diaphragms...*để gán sàn tuyệt đối cứng. Trong trường hợp có tính đến gió động hoặc muốn gán tải trọng vào Diaphragms, cần nhấn phím F5 hoặc *Analyze > Run Analyze* để xuất hiện tọa độ các tâm(tâm cứng, tâm khối lượng, tâm hình học) sau đó mở khóa và nhập lại tải trọng ngang.
- Xác lập các thông số phân tích (*ví dụ, số bậc tự do của mô hình tính toán*) trong *Analyze menu > Set Analysis Options.*
- Nếu cần chia lưới thủ công cho sàn *(Floor),* tường/vách *(Wall)* hoặc mái dốc *(Ramp)* thì vào *Edit menu > Mesh Areas*. Thao tác này cũng có thể được dùng khi dựng mô hình.

6.Chạy mô hình và xem kết quả.

- Dùng *Analyze menu > Run Analysis* để phân tích kết cấu. Khi phân tích xong, nhớ kiểm tra xem phần mềm có thông báo lỗi gì hay không.
- Hiển thị kết quả phân tích nội lực dưới dạng đồ họa: Vào *Display >Show Member Forces/Stress Diagram >Frame/Pier/Spandrel Forces.*
- Vào *File menu > Print Tables > Input* nếu muốn in thông tin đã nhập cho mô hình ra máy in hay lưu thành File. Hoặc dùng *File menu > Export > Save Input/Output as Access Database File* để lưu thông tin thành File cơ sở dữ liệu có thể được xem, hiệu chỉnh và in trong phần mềm Microsoft Access.
- Để in kết quả (*dưới dạng bảng biểu*), vào *File menu > Print Tables > Analysis Output*. Muốn lưu kết quả thành File cơ sở dữ liệu của phần mềm Access thì vào *File menu > Export > Save Input/Output as Access Database File*.
-Vào menu *Display>Show Table* : hiển thị các kết quả có thể xuất sang Excel.
+ Dầm : Tính dầm chịu mômen uốn chính theo (*Momen 3-3*) và Cắt chính (*Shear 2-2*).
+ Cột :Cột tính cho bài toán kéo nén lệch tâm xiên, nội lực lấy *Axial Force, Momen 3-3* và *Momen 2-2*

7.Thiết kế kết cấu.

Bài toán thiết kế là nhiều bài toán kiểm tra
-Chọn tiêu chuẩn thiết kế: *Menu Option\Preference\Concrete Frame Design*
- Sử dụng các lệnh trong *Design menu* để thiết kế kết cấu (*có thể phải tính lập vài lần*).
- Bắt đầu thiết kế : *Design>Concrete Frame Design>Start Design/ Check of Structure.*
- Để xem các thông tin thiết kế, định vị chuột vào một phần tử nào đó và nhấn chuột phải, chương trình mở hộp thoại *Concrete Design Information,* cho biết các thông tin về cốt

thép dọc, thép đai trong từng mặt cắt. Muốn xem chi tiết hơn, nhấn vào các ô chứa *Detail* sẽ hiện hộp thoại mới và cho các thông tin sau :

+Frame ID : Tên phần tử - Station ID : tên mặt cắt - Section ID : Tên tiết diện - Combo ID : Tên tổ hợp dùng cho thiết kế

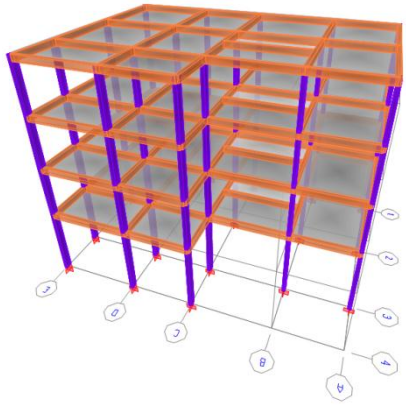
+Các giá trị liên quan đến tiết diện và tham số thiết kế của vật liệu : L, B, E, F_y, f_c...

+Các giá trị lực dùng cho thiết kế : P, M2,M3 và diện tích thép tương ứng (Rebar area)

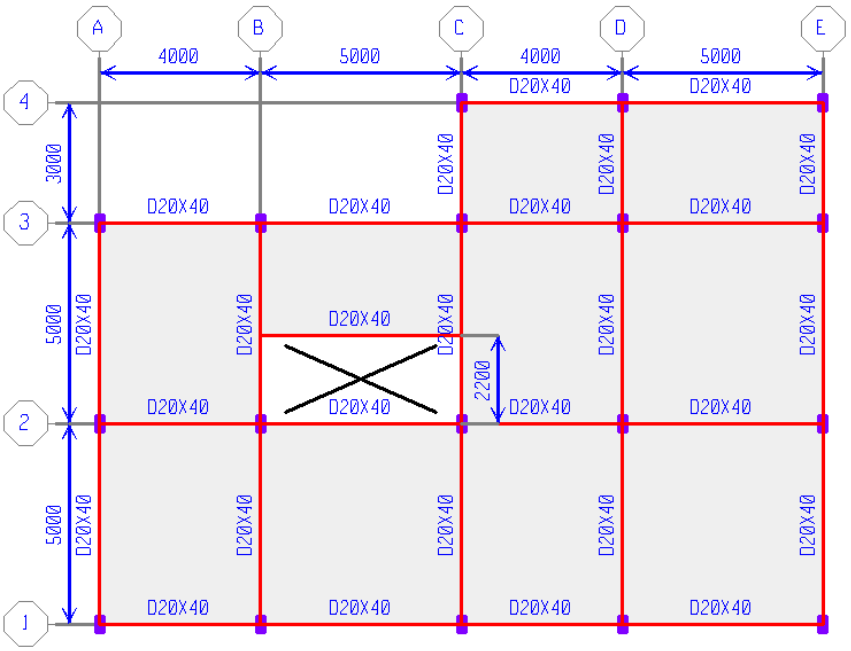
4.2.Ví dụ.

Thực hành trực tiếp trên máy các ví dụ sau:

4.2.1.Ví dụ 1:



Automesh sàn khoảng cách lớn nhất là 1m



MẶT BẰNG SÀN TẦNG 1, 2, 3, 4

✧ Khung BTCT 04 tầng như hình vẽ.

- Tầng 1 cao 4.5m, mỗi tầng còn lại cao 3.5m

+ Dầm 200x400mm;

+ Cột 250x400mm;

+ Sàn dày 120mm;

- Bê tông B15 có E = 2.3× 10^6 T/m^2

✧ Các trường hợp tải trọng :

) Tĩnh tải

+ Trọng lượng bản thân kết cấu (hệ số vượt tải = 1.1)

+ Các lớp hoàn thiện trên sàn: 150 kG/m^2 (sàn 1, 2,3) và 230 kG/m^2 (sàn mái)

+ Trọng lượng tường xây phân bố đều trên dầm tầng 1, 2, 3 : 1T/m (dầm biên) và 0.5 T/m (dầm giữa)

) Hoạt tải sử dụng: 240 kG/m^2 (sàn 1, 2, 3) và 100 kG/m^2 (sàn mái)

) Hoạt tải gió: lực tập trung qui về tâm hình học của mỗi sàn

Tầng	FX (T)	FY (T)
1	**4.675**	**6.630**
2	**6.375**	**9.180**
3	**6.970**	**10.455**
4	**3.825**	**5.525**

Các trường hợp tải		Các tổ hợp	
Tên trường hợp tải	Diễn giải	Tổ hợp	Cấu trúc
(1a) TLBT	Trọng lượng bản thân(x1.1)	COMB1	(TLBT + CTAO+TUONG) + HT
(1b) CTAO	Trọng lượng các lớp hoàn thiện	COMB2	TLBT + CTAO+TUONG + 0.9 (HOATTAI + GIOX)
(1c) TUONG	Tải trọng tường tác dụng lên dầm	COMB3	TLBT + CTAO+TUONG + 0.9 (HOATTAI + GIOXX)
(2) HOATTAI	Hoạt tải thẳng đứng	COMB4	TLBT + CTAO+TUONG + 0.9 (HOATTAI + GIOY)
(3) GIOX	Gió phương X (trái→)	COMB5	TLBT + CTAO+TUONG + 0.9 (HOATTAI + GIOYY)
(4) GIOXX	Gió phương -X (phải ←)	COMB6	TLBT + CTAO+TUONG + GIOX
(5) GIOY	Gió phương Y (trước ↑)	COMB7	TLBT + CTAO+TUONG + GIOXX
(6) GIOYY	Gió phương –Y (sau ↓)	COMB8	TLBT + CTAO+TUONG + GIOY
		COMB9	TLBT + CTAO+TUONG + GIOYY
		BAO	Bao của (COMB1 , COMB2 , ..., COM B9)

Yêu cầu

1. Vẽ biểu đồ momen uốn của **dầm tầng 1 khung trục B** với tổ hợp COMB1 (vẽ từ trục dầm)

2. Vẽ biểu đồ **lực dọc cột trục B-2** với tổ hợp COMB3

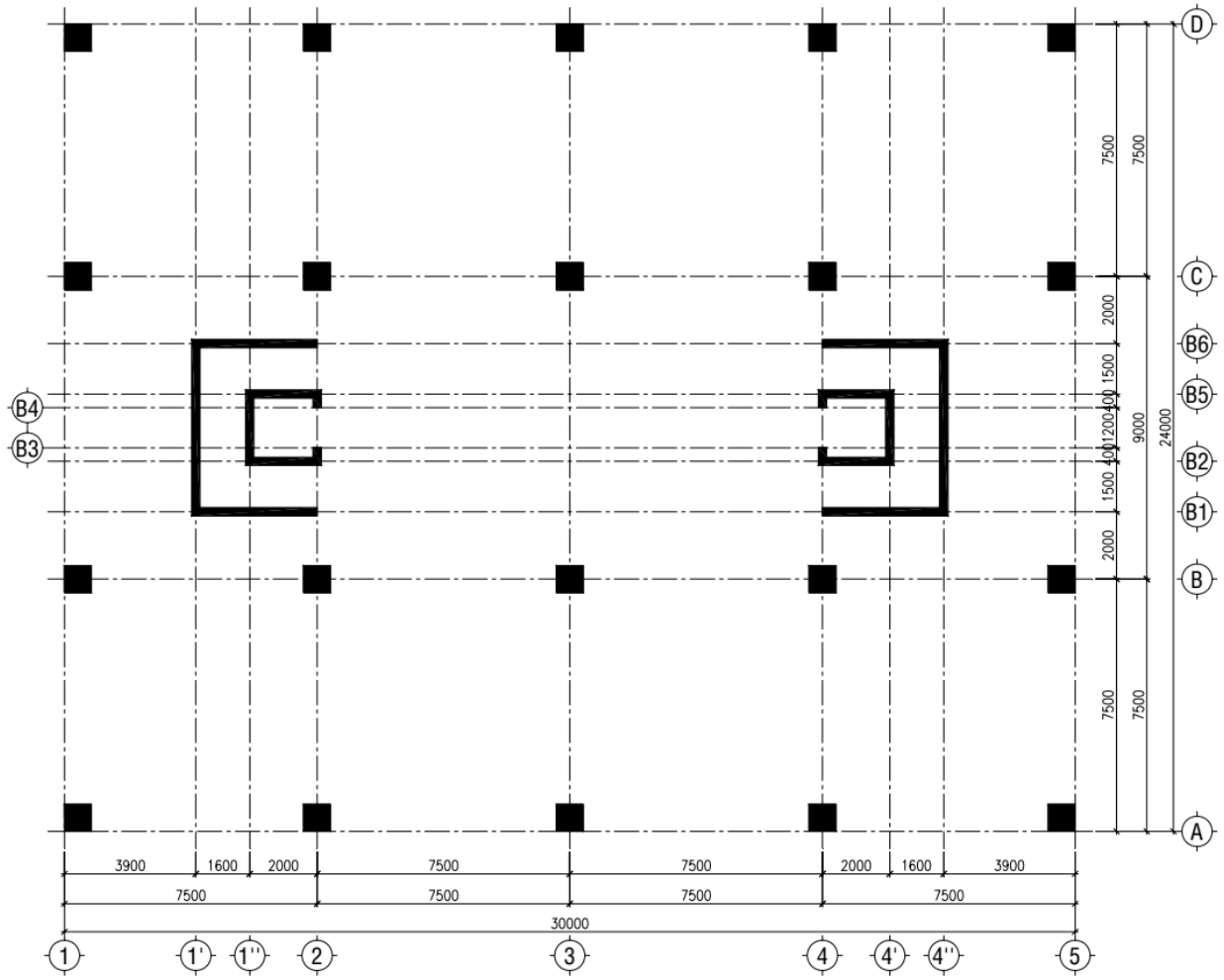
3. Hãy vẽ chiều và truyền giá trị **phản lực tại chân cột trục B-1, C-2** với COMB1 để tính toán móng đơn cho công trình.

4.2.2.Ví dụ 2:

-Một công trình có mặt bằng như hình vẽ, gồm 15 tầng và 1 tầng hầm, chiều cao của tầng là 3,5m, tầng hầm cao 3m. Giả thiết tường gạch xây trên tất cả các dầm, tường dày 200.

Tải trọng: tĩnh tải của các lớp hoàn thiện lên sàn 0,15 T/m2. Hoạt tải tính toán sàn làm việc 0,24 T/m2; hoạt tải sàn mái 0,09 T/m2. Tĩnh tải do tường tác dụng lên dầm: 1,05 T/m. Chọn sơ bộ kích thước tiết diện: sàn dày 150; dầm bxh = 300x600; vách dày 250.

Base ÷ story 3	Story 4 ÷ story 6	Story 7 ÷ story 9	Story 10 ÷ story12	Story 13 ÷ story 16
800x800	700x700	600x600	500x500	400x400



4.2.2.Ví dụ 3:

CHƯƠNG 5. BÀI TOÁN THIẾT KẾ NHÀ CÔNG NGHIỆP.

5.1.Các bước thực hiện thiết kế nhà công nghiệp.

1.Xây dựng hệ lưới.

- Định đơn vị *(lực và chiều dài).* Nên chọn đơn vị nào mà sử dụng thường xuyên trong quá trình mô hình kết cấu như Ton-m; KN-m…, mặc dù có thể đổi đơn vị sử dụng bất kỳ lúc nào ta muốn.
- Bắt đầu tạo mô hình, vào *File menu > New Model*, chọn một trong những phương pháp khởi tạo mô hình.
- Thiết lập hệ thống lưới*(Grid lines).* Hệ lưới này căn cứ chủ yếu vào bản vẽ kiến trúc của công trình(số trục theo 2 phương, số tầng, chiều cao…). Trong tài liệu này chủ yếu đề cập đến tính khung phẳng cho nhà công nghiệp nên số trục theo phương Y nhập là 1.

2.Khai báo đặc trưng vật liệu và tiết diện của phần tử.

- Vào *Define>Material Properties* để định nghĩa các đặc trưng cơ học của vật liệu. Trong mục *Define Material* chọn *Steel*. Một vài đặc trưng của vật liệu như:

Mass per unit Volumn: là khối lượng riêng (nhập 0.785)

Weight per unit Volumn: là trọng lượng riêng (nhập 7.85 Tấn/m^3)

Modulus of Elasticity: là mô đun đàn hồi (E=2.06x10^6 kg/cm^2)

- Vào *Define>Frame sections* để định nghĩa tiết diện phần tử dầm, cột. Lưu ý rằng có nhiều loại tiết diện thép như I, C, U, H, V, L, O…

Với tiết diện chữ I:

+ Outside height (t3): *Chiều cao bản bụng*
+ Top flange width (t2): *Chiều rộng bản cánh trên*
+ Top flange thickness (t_f): *Chiều dày bản cánh trên*
+ Web thickness (t_w): *Chiều dày bản bụng*
+ Buttom flange width (t2): *Chiều rộng bản cánh dưới*
+ Buttom flange thickness (t_f): *Chiều dày bản cánh dưới*

- Vào *Define>Frame sections>Add Nonprismatic* để khai báo tiết diện thay đổi.
- Vào *Select menu và Assign menu* để hiệu chỉnh các tiết diện nếu muốn.

3.Vẽ và hiệu chỉnh mô hình.

- Vẽ các đối tượng Line (*đường*) và Point (*điểm*) bằng cách dùng các biểu tượng hoặc vào menu để tạo mô hình.
- Có thể hiệu chỉnh sơ đồ kết cấu như mong muốn bằng cách dùng lệnh trong *Edit* menu.

- Dùng các lệnh trong *Assign* menu để hiệu chỉnh các đặc trưng của các đối tượng phần tử (*hình dạng, kích thước tiết diện, khối lượng, tải trọng, giải phóng momen, liên kết nửa cứng,...).* Cần chọn trước phần tử rồi mới thực hiện các lệnh gán trong *Assign* menu cho các phần tử đã chọn đó.
- Dùng các lệnh trong *View menu Set Building View Options* để cho hiện hoặc tắt các thông tin nào đó (*ví dụ tiết diện, giải phóng momen, khớp dẻo,...*)
- Vào *Options menu > Preferences* để thay đổi các tùy chọn mặc định (*nếu muốn*), ví dụ kích cỡ chữ, tiêu chuẩn thiết kế sẽ sử dụng,…

4.Khai báo tải trọng và tổ hợp tải trọng.

- Vào *Define menu > Static Load Cases* để định nghĩa các trường hợp tải trọng. Lưu ý rằng nhà công nghiệp có tải trọng cầu trục.
- Vào *Define menu > Load Combinations* để tổ hợp tải trọng theo tiêu chuẩn.
- Chọn từng cấu kiện theo bản vẽ kết cấu mà cấu kiện đó chịu dạng tải khác nhau. Kết hợp *Assign menu(Assign >Joint/ Point Loads, Assign >Frame/Line Loads ...)* để nhập tải trọng.
- Xem các thông tin của mô hình kết cấu đã dựng: vào *Display menu > Show Loads* và *Display menu > Set Input Table Mode*. Ta cũng có thể click chuột phải vào đối tượng cần xem thông tin thì màn hình sẽ xuất hiện ra một Form cung cấp các thông tin về đối tượng đã chọn.

5.Hoàn thiện mô hình tính.

- Vào *Assign › Joint/Point › Restraints(Supports)* để gán liên kết chân cột.
- Xác lập các thông số phân tích (*ví dụ, số bậc tự do của mô hình tính toán*) trong *Analyze menu > Set Analysis Options*.

6.Chạy mô hình và xem kết quả.

- Dùng *Analyze menu > Run Analysis* để phân tích kết cấu. Khi phân tích xong, nhớ kiểm tra xem phần mềm có thông báo lỗi gì hay không.
- Hiển thị kết quả phân tích nội lực dưới dạng đồ họa: Vào *Display >Show Member Forces/Stress Diagram >Frame/Pier/Spandrel Forces.*
- Vào *File menu > Print Tables > Input* nếu muốn in thông tin đã nhập cho mô hình ra máy in hay lưu thành File. Hoặc dùng *File menu > Export > Save Input/Output as Access Database File* để lưu thông tin thành File cơ sở dữ liệu có thể được xem, hiệu chỉnh và in trong phần mềm Microsoft Access.

- Để in kết quả (*dưới dạng bảng biểu*), vào *File menu > Print Tables > Analysis Output*. Muốn lưu kết quả thành File cơ sở dữ liệu của phần mềm Access thì vào *File menu > Export > Save Input/Output as Access Database File*.

-Vào menu *Display>Show Table* : hiển thị các kết quả có thể xuất sang Excel.

+ Dầm : Tính dầm chịu mômen uốn chính theo (*Momen 3-3*) và Cắt chính (*Shear 2-2*).

+ Cột :Cột tính cho bài toán kéo nén lệch tâm xiên, nội lực lấy *Axial Force, Momen 3-3* và *Momen 2-2*

7.Thiết kế kết cấu thép.

Khai báo vật liệu: f_y: Cường độ giới hạn chảy; Trình tự thực hiện : *giống như kết cấu BTCT* Kiểu phần tử.

-Column: Phần tử này song song phương Z

-Beam : Phần tử song song mặt phẳng XY

-Giằng (Braced)

-(Effective Length Factor (K)): phụ thuộc vào liên kết (Phần tử, gối tựa, restraint, phương). Etabs tự động tính K (Liên kết nút, phần tử). Mặc định không xác định được kiểu liên kết lấy= 1.

5.2.Ví dụ.

Thực hành trực tiếp trên máy dựng mô hình của các công trình sau.

Ví dụ 1: Nhà công nghiệp 1 nhịp 1 tầng.

Bảng Các thông số về cầu trục:

Sức trục Q(T)	Nhịp cầu trục L_k(m)	Kích thước gabarit chính (mm)				Trọng lượng (T)		áp lực bánh xe lên ray (kN)	
		H_k	Z_{min}	B_k	K	Cầu trục(G)	Xe con(G_{xc})	P_{max}^c	P_{min}^c
6,3	22,5	810	160	3880	3200	9,22	0,59	48,7	16,7

Các kích thước chính của khung ngang:

a. Theo phương đứng

- Chiều cao từ mặt ray cầu trục đến đáy xà ngang:

$$H_2 = H_K + b_K = 0,81 + 0,3 = 1,11(m)$$

Với: H_K = 0,81 m – chiều cao gabarit của cầu trục.

b_K = 0,3 m – khe hở an toàn giữa cầu trục và xà ngang.

$\Rightarrow$ Chọn H_2 = 1,2 (m)

- Chiều cao cột khung tính từ mặt móng đến đáy xà ngang:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 = 7,4 + 1,2 + 0 = 8,6(m)$$

Trong đó: H_1 - cao trình đỉnh ray, H_1 = 7,4 m;

H_3 - phần cột chôn dưới nền,coi mặt móng ở cốt ± 0,000(H_3 = 0)

- Chiều cao của phần cột trên, tính từ vai cột đỡ dầm cầu trục đến đáy xà ngang:

$$H_t = H_2 + H_{dct} + H_r = 1,2 + 0,7 + 0,2 = 2,1(m)$$

- Chiều cao của phần cột dưới, tính từ mặt móng đến mặt trên của vai cột:

$$H_d = H\text{-}H_t = 8,6 - 2,1 = 6,5(m)$$

b. Theo phương ngang:

- Nhịp cầu trục: L_K = 22,5 (m)

- Chiều cao tiết diện cột chọn theo yêu cầu về độ cứng:

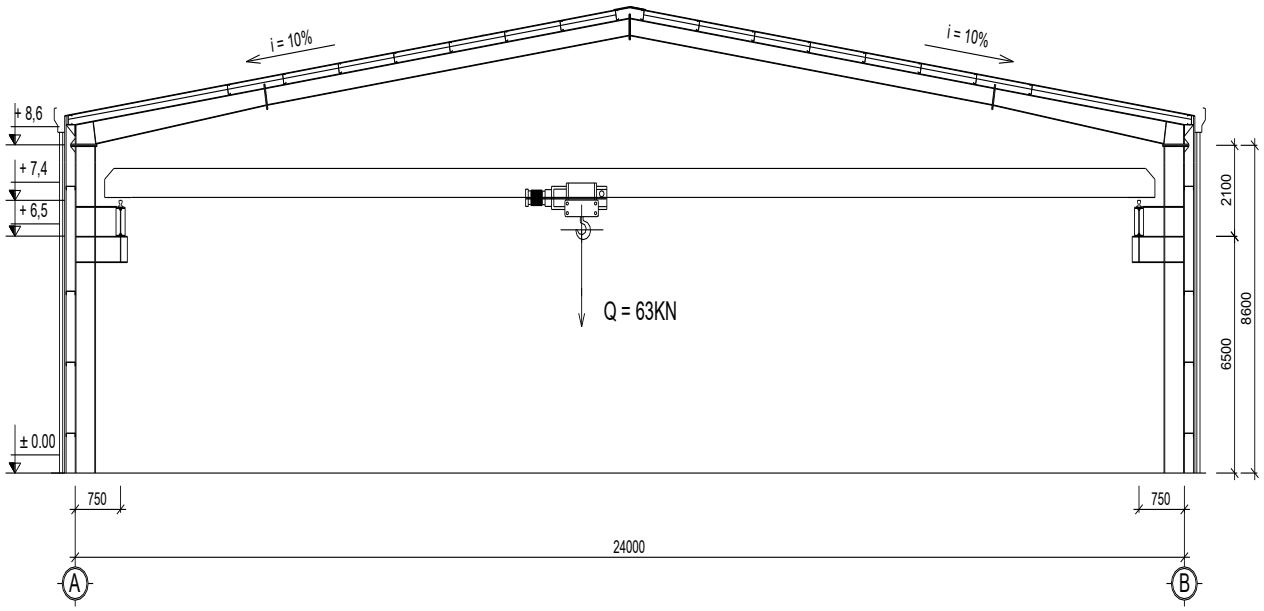
$$h = \left(\frac{1}{15} \div \frac{1}{20}\right)H = \left(\frac{1}{15} \div \frac{1}{20}\right) \times 8,6 = (0,43 \div 0,573)(m);$$ Chọn h = 40(cm)

- Kiểm tra khe hở giữa cầu trục và cột khung:

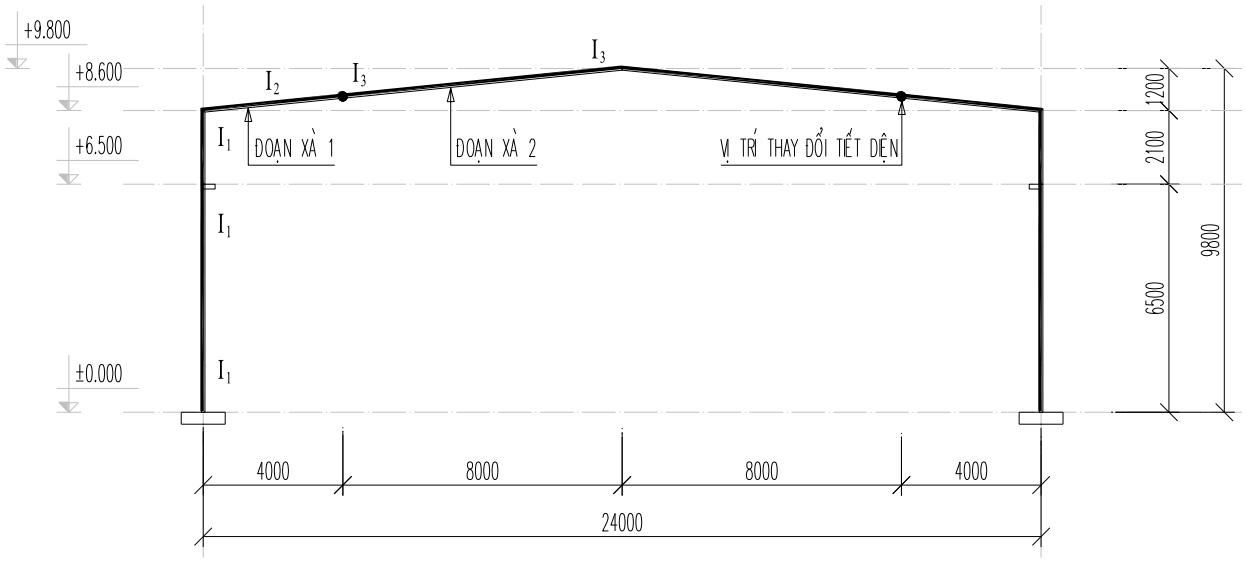
$$z = l + a - h = 0.75 + 0 - 0,4 = 0,35m > z_{min} = 0,16(m)$$

Sơ đồ kết cấu khung ngang nhà công nghiệp:

MẶT CẮT NGANG NHÀ



c. Sơ đồ tính khung ngang



SƠ ĐỒ TÍNH KHUNG NGANG

Giả thiết tiết diện:

- Cột: , $H = 8600mm, h = 400mm, b = 200mm, t_w = 7mm, t_f = 10mm$

- Xà ngang có kích thước :

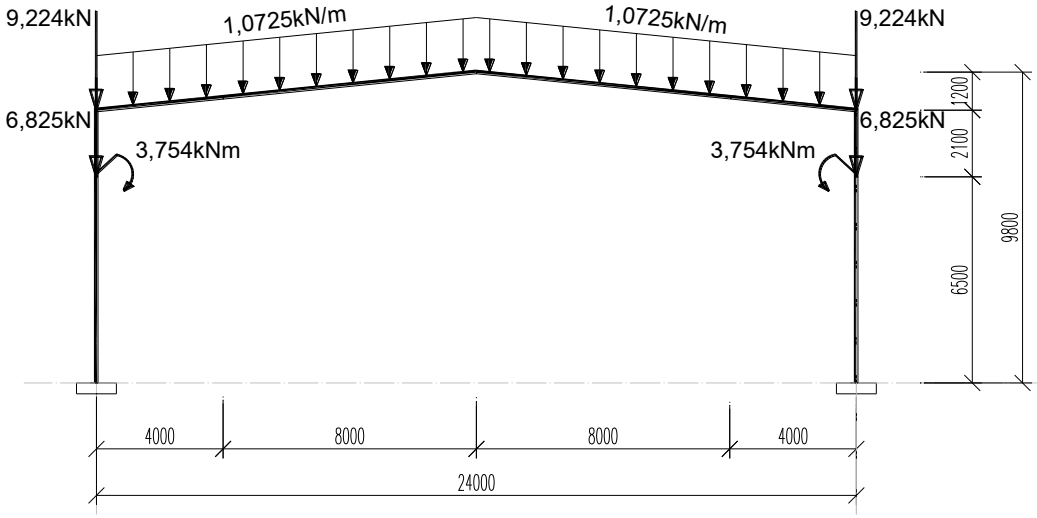
Đầu xà: $h = 400mm, b = 200mm, t_w = 7mm, t_f = 10mm$

Đỉnh xà: $h = 250mm, b = 200mm, t_w = 7mm, t_f = 10mm$

Giữa xà: $h = 250mm, b = 200mm, t_w = 7mm, t_f = 10mm$

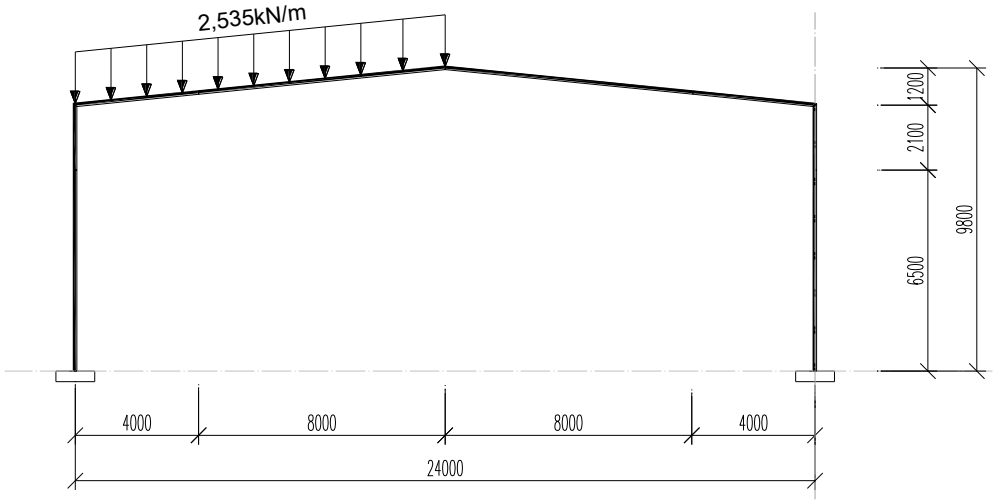
Các tải trọng tác dụng:

- Tĩnh tải:

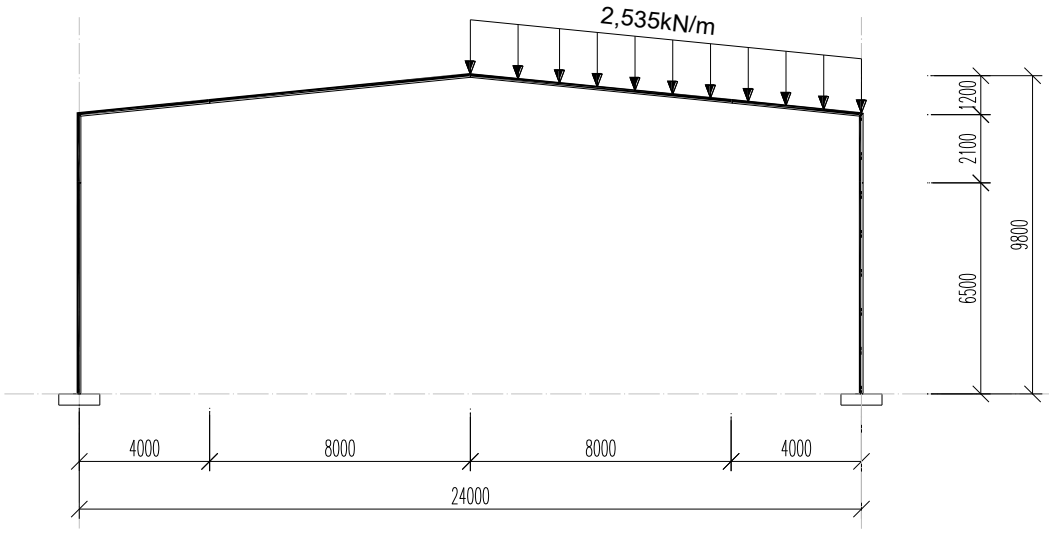


TĨNH TẢI TÁC DỤNG

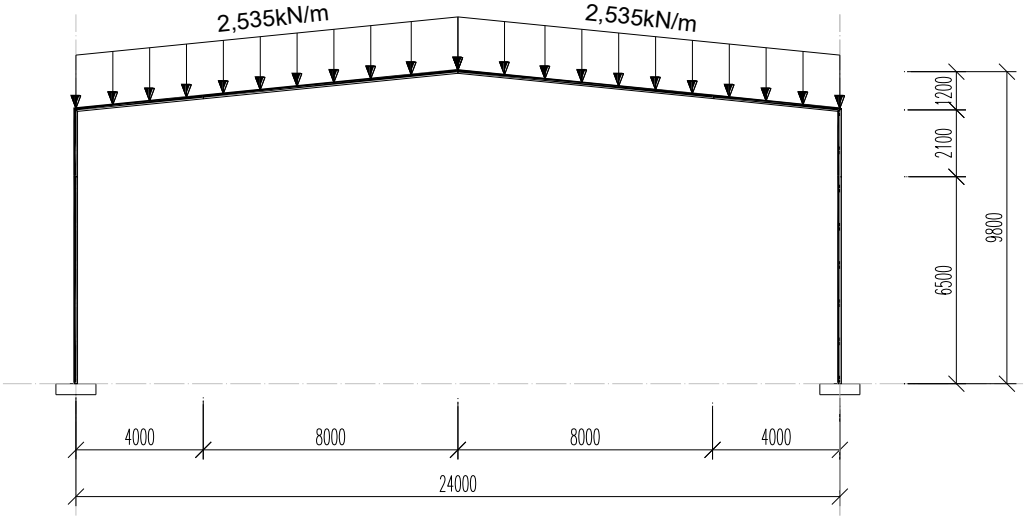
- Hoạt tải: Hoạt tải nửa mái trái, phải, cả mái:



HOẠT TẢI NỬA MÁI TRÁI

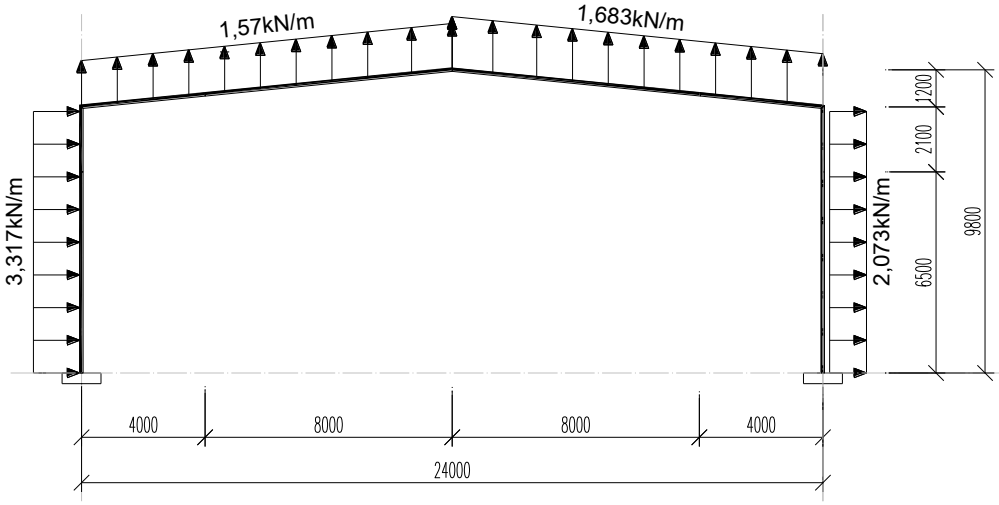


HOẠT TẢI NỬA MÁI PHẢI

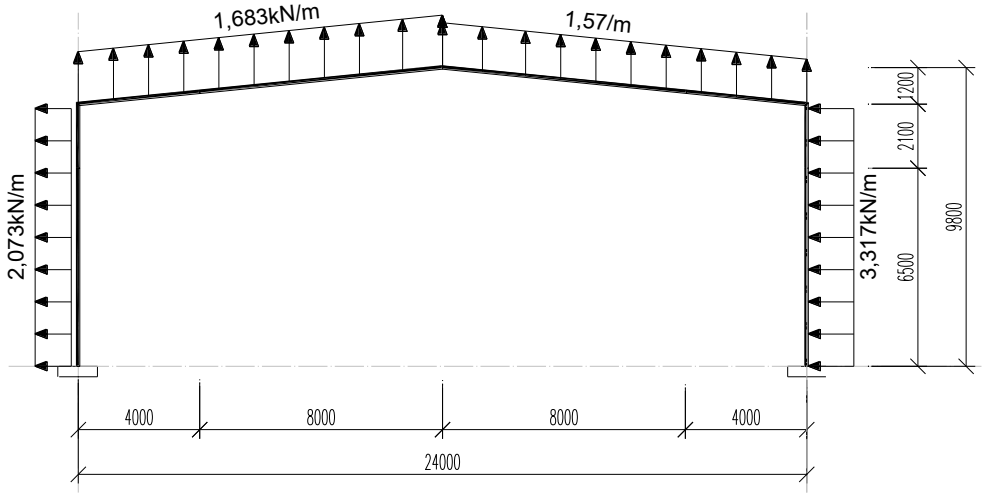


HOẠT TẢI CẢ MÁI

- Hoạt tải gió: Hoạt tải do gió trái, phải:

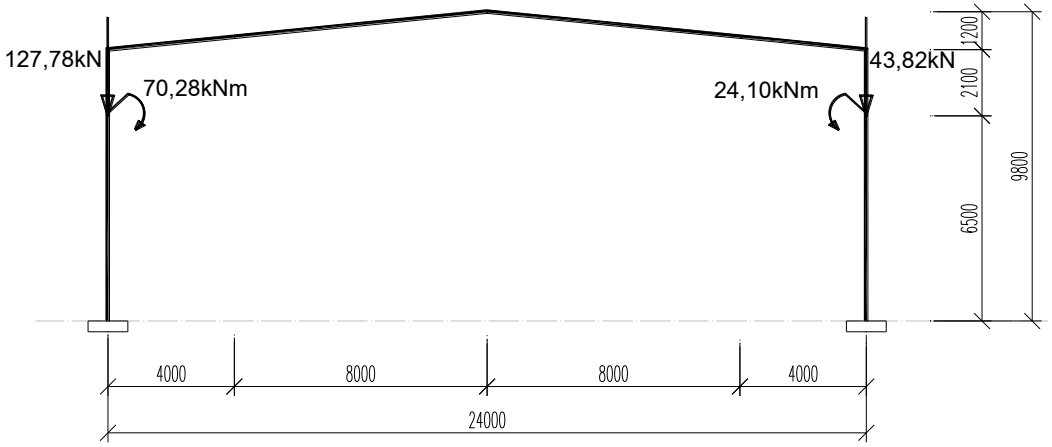


HOẠT TẢI GIÓ TRÁI



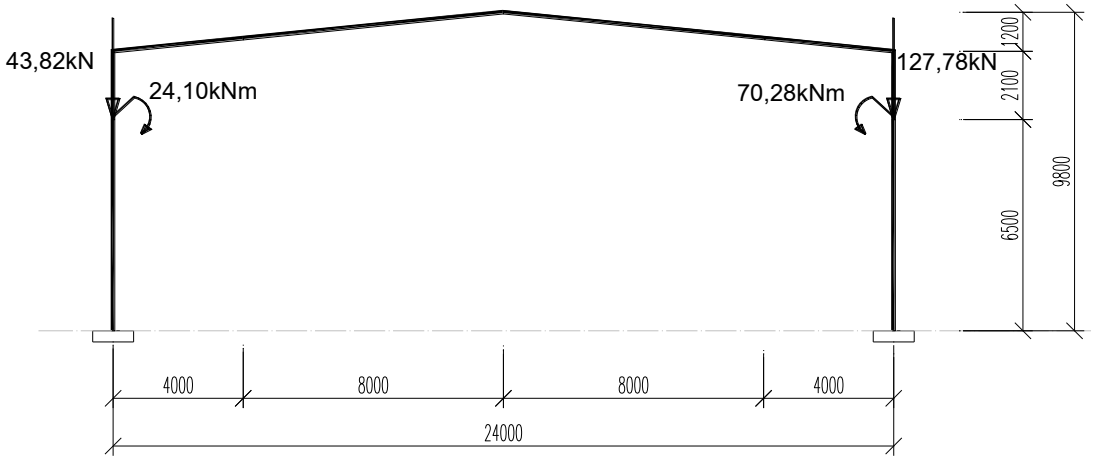
HOẠT TẢI GIÓ PHẢI

- Hoạt tải do Áp lực đứng của cầu trục D_{max} lên cột trái:



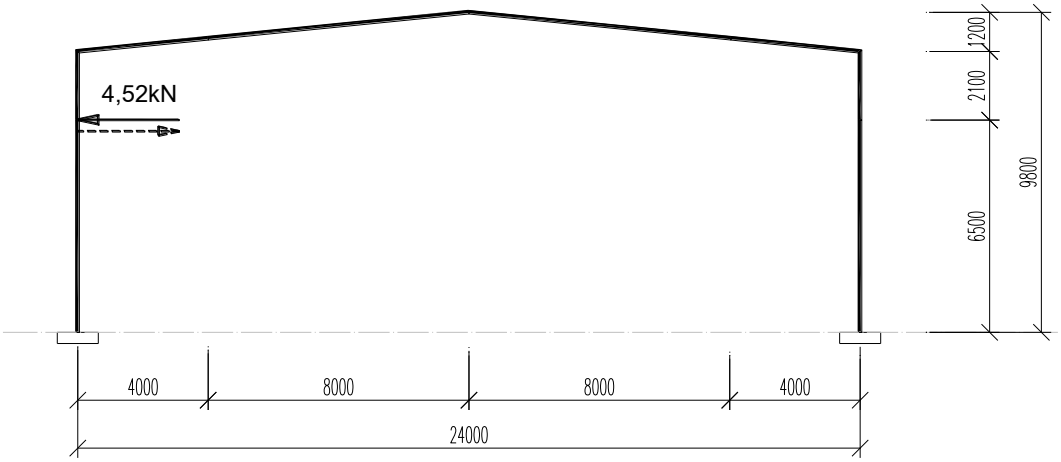
HOẠT TẢI DO D_{MAX} TRÁI

- Hoạt tải do Áp lực đứng của cầu trục D_{max} lên cột phải:



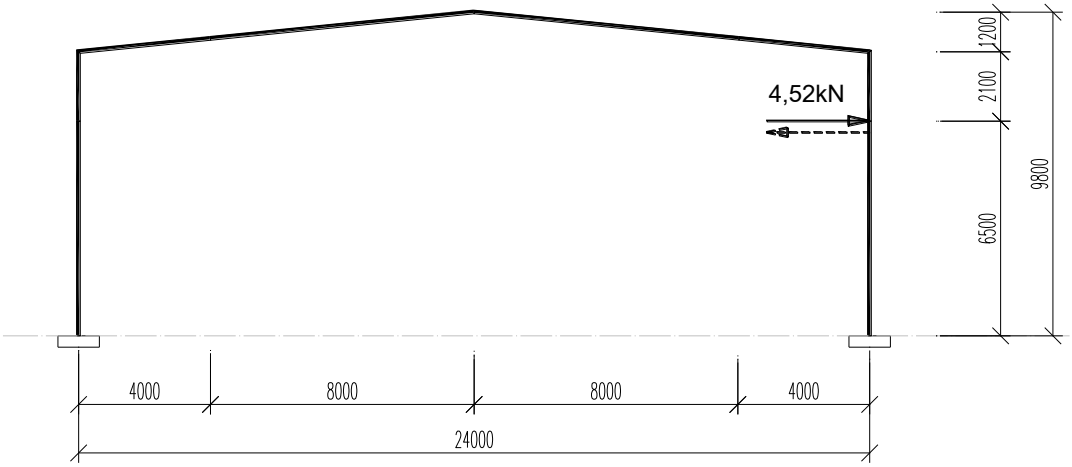
HOẠT TẢI DO D_{MAX} PHẢI

- Hoạt tải do lực hãm ngang cầu trục lên cột trái:



HOẠT TẢI DO T_{MAX} TRÁI

- Hoạt tải do lực hãm ngang cầu trục lên cột phải:



HOẠT TẢI DO T_{MAX} PHẢI

Tổ hợp	Cấu trúc	Tổ hợp	Cấu trúc
COMB1	TT + HTTRAI	COMB7	TT + 0.9(HTTRAI + GIOPHAI)
COMB2	TT + HTPHAI	COMB8	TT + 0.9(HTPHAI + GIOTRAI)
COMB3	TT + HTCD	COMB9	TT + 0.9(HTPHAI + GIOPHAI)
COMB4	TT + GIOTRAI	COMB10	TT + 0.9(HTCD + GIOTRAI)
COMB5	TT + GIOPHAI	COMB11	TT + 0.9(HTCD + GIOPHAI)
COMB6	TT + 0.9(HTTRAI + GIOTRAI)	BAO	Bao của (COMB1, COMB2, COMB3, COMB4, …COMB11)

Khi có cầu trục, xét thêm các tổ hợp:

Tổ hợp	Cấu trúc
COMB12	TT + HTTRAI+T_{max}^{tr}+D_{max}^{tr}
COMB13	TT + HTTRAI+T_{max}^{ph}+D_{max}^{tr}
COMB14	TT + HTTRAI+T_{max}^{tr}+D_{max}^{ph}
COMB15	TT + HTTRAI+T_{max}^{ph}+D_{max}^{ph}
COMB16	TT + HTPHAI+T_{max}^{tr}+D_{max}^{tr}
COMB17	TT + HTPHAI+T_{max}^{ph}+D_{max}^{tr}
COMB18	TT + HTPHAI+T_{max}^{tr}+D_{max}^{ph}
COMB19	TT + HTPHAI+T_{max}^{ph}+D_{max}^{ph}
COMB20	TT + HTCD+T_{max}^{tr}+D_{max}^{tr}
COMB21	TT + HTCD+T_{max}^{ph}+D_{max}^{tr}
COMB22	TT + HTCD+T_{max}^{tr}+D_{max}^{ph}
COMB23	TT + HTCD+T_{max}^{ph}+D_{max}^{ph}

……..	…….
……..	…….

Ghi chú: *Không nên khai báo tổ hợp dạng này mà nên xuất nội lực ra bảng Excel rồi lập bảng tổ hợp nội lực.*

Ví dụ 2: Nhà công nghiệp 3 nhịp 1 tầng.

Cho kích thước Gabarit của khung ngang.

Theo phương đứng

- Chiều cao H_2 từ đỉnh ray cầu trục đến cao trình cánh dưới rường(xà ngang):

$$H_2 = H_k + b_k$$

Trong đó: H_k Chiều cao Gabarit cầu trục,tra catalo cầu trục $H_k = 1330$ mm

$b_k = 200$ mm: Khe hở an toàn giữa xe con và kết cấu

$\Rightarrow H_2 = 1330 + 200 = 1530$ mm

- Chiều cao từ cao trình mặt nền đến cánh dưới thấp nhất của rường là:

$$H = H_1 + H_2 + H_3$$

Trong đó: H_1=7400mm : Chiều cao từ mặt nền đến cao độ mặt ray

H_3=0: phần cột chôn dưới nền,coi mặt móng ở cốt ± 0.000

$$H = 7400 + 1530 = 8930 \text{ mm}$$

- Chiều cao phần cột trên:

$$H_{tr} = H_2 + H_{dct} + H_r$$

Trong đó: H_{dct}: Chiều cao của dầm cầu trục. $H_{dct} = 524$ mm

H_r: Chiều cao của ray và lớp đệm. $H_r = 146$ mm

$$H_{tr} = 1530 + 524 + 146 = 2200 \text{ mm}$$

- Chiều cao phần cột dưới:

$$H_d = H - H_{tr} + H_4$$

$$H_d = 8930 - 2200 + 600 = 7330 \text{ mm}$$

Trong đó: H_4: Phần cột chôn dưới mặt nền, lấy $H_4 = 600$ mm

- Cao trình đỉnh mái.

$$M = H + H_r + t + h_{dr}$$

Trong đó: H_r - Chiều cao giữa rường, $H_r = 0,9$ m.

t - Tổng chiều dày các lớp mái (xà gồ, tấm lợp, lớp cách nhiệt)

$t = 0,2 + 0,65 + 0,07 = 0,2657$ m.

h_{dr} - Chiều cao đỉnh rường. Dự kiến chọn $h_{dr} = 500$ mm.

$\Rightarrow M = 8930 + 900 + 265,7 + 500 = 10595,7$ mm $= 10,6$ m.

- Cao trình đỉnh tường.

$$M' = H + t + h_{dr.} = 8930 + 265,7 + 500 = 9695,7 \text{ mm} = 9,7 \text{ m}.$$

Kích thước theo phương ngang

- coi Trục định vị trùng với mép ngoài của cột(a=0). Khoảng cách từ trục định vị đến trục ray cầu trục:

$$L_1 = \frac{L - L_k}{2} = \frac{18 - 16,5}{2} = 0,75$$

Chiều cao tiết diện cột chọn theo yêu cầu độ cứng:

$$h = \left(\frac{1}{15} \div \frac{1}{20}\right) H = \left(\frac{1}{15} \div \frac{1}{20}\right) 8,93 = (0,595 \div 0,4465)$$

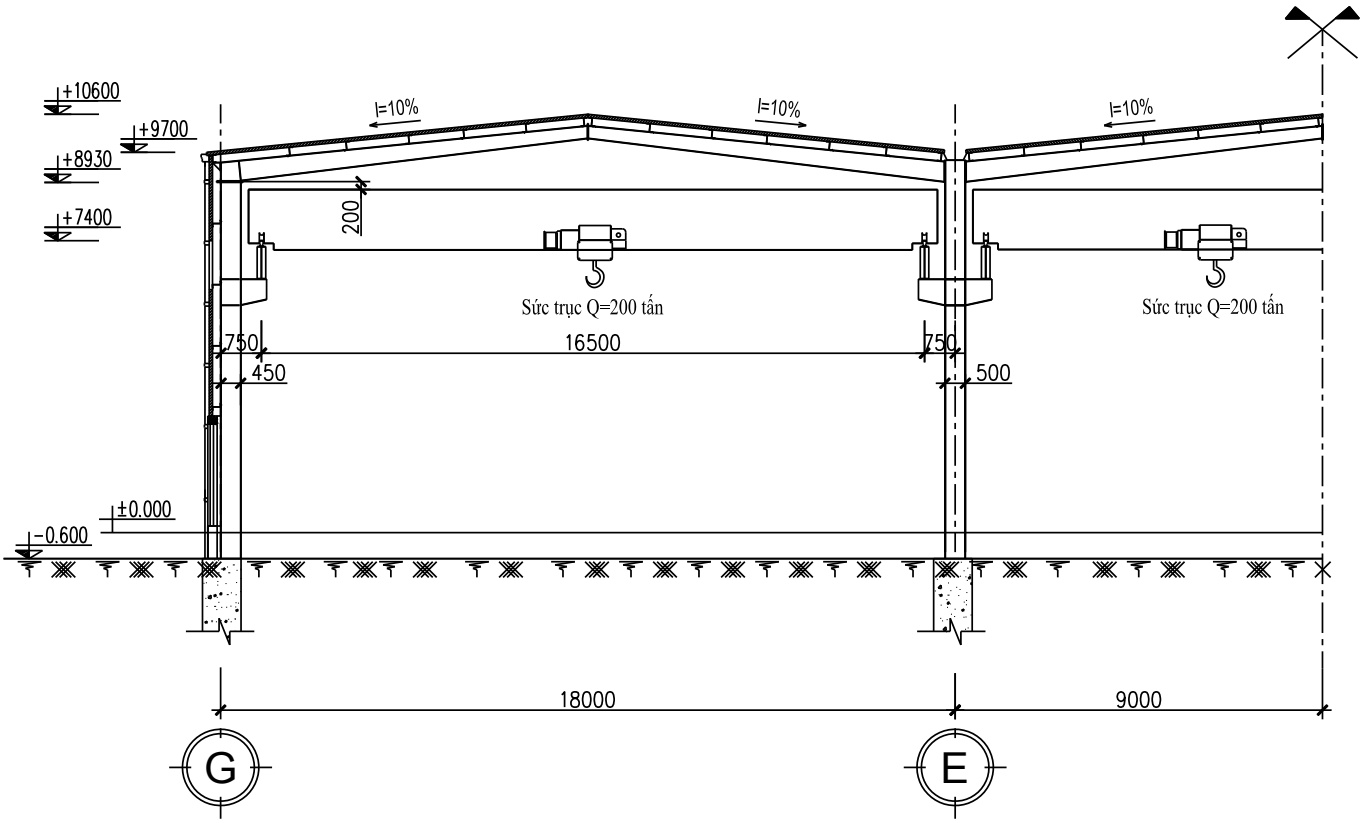
Chọn h_c= 450 mm đối với cột biên.

Chọn h_c= 500 mm đối với cột giữa.

Kiểm tra khe hở giữa cầu trục và cột khung:

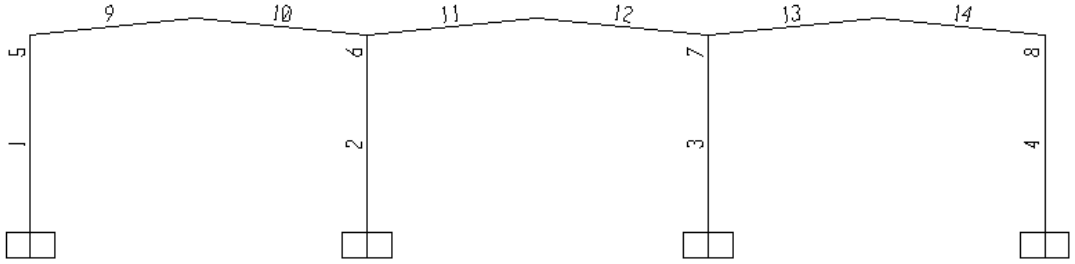
$$z = L_1 - h = 0,75 - 0,5 = 0,25 > z_{min} = 0,16$$

Từ số liệu đầu bài và căn cứ vào điều kiện cấu tạo ta chọn sơ bộ kích thước tiết diện và các kích thước chính của khung ngang như hình vẽ.



Các kích thước chính của khung ngang.

Mô hình hóa sơ đồ hệ khung phẳng, các thanh liên kết với nhau bằng các nút cứng và chân cột liên kết ngàm với móng. Sơ đồ tính khung và thứ tự qui ước phần tử các thanh như hình vẽ dưới.



Sơ đồ tính khung.

- Giả thiết cột có kích thước như sau:

+ Cột biên: $H = 9530\,mm, h = 450\,mm,\ t_w = 8\,mm,\ b = 250\,mm, t_f = 12\,mm.$

+ Cột giữa: $H = 9530\,mm, h = 500\,mm,\ t_w = 8\,mm,\ b = 250\,mm, t_f = 12\,mm.$

- Rường ngang có kích thước:

+ Đầu rường: $h = 450\,mm,\ b = 200\,mm,\ t_w = 8\,mm,\ t_f = 10\,mm$

+ Đỉnh rường: $h = 250\,mm,\ b = 200\,mm,\ t_w = 8\,mm,\ t_f = 10\,mm$

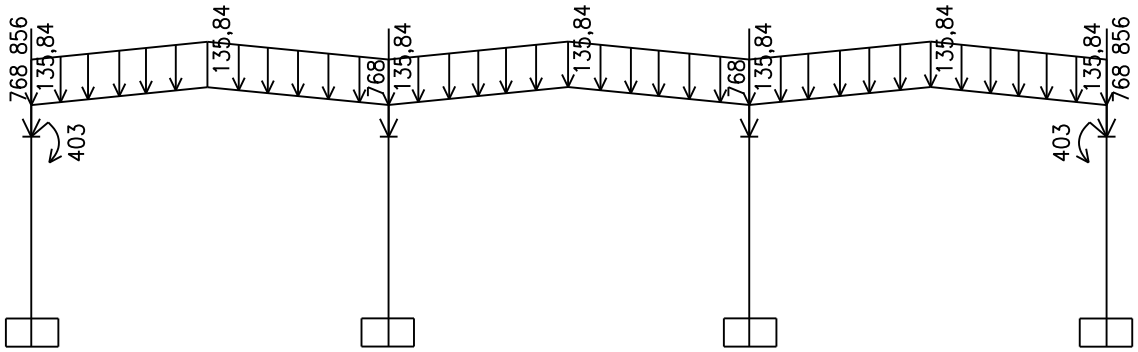
Bảng tổng hợp các giá tri tải trọng tác dụng lên khung.

TÊN TẢI TRỌNG	KÝ HIỆU	DẠNG TẢI TRỌNG	GÍA TRỊ TIÊU CHUẨN	GÍA TRỊ TÍNH TOÁN
TĨNH TẢI	q	Phân bố trên rờng ngang		135,84 (kG/m)
	N	Tập trung đỉnh cột		856(kG)
	G_{dct}	Tập trung vai cột		768(kG)
	M_{dct}	Tập trung vai cột		403(kGm)
HOẠT TẢI MÁI	P	Phân bố trên rường ngang		234(kG/m)
HOẠT TẢI ĐỨNG CẦU TRỤC	D_{max}	Tập trung vai cột		29930(kG)
	D_{min}	Tập trung vai cột		596(kG)
	M_{max1}	Tập trung vai cột biên		15713(kGm)
	M_{min1}	Tập trung vai cột biên		3129(kGm)
	M_{max2}	Tập trung vai cột giữa		22447(kGm)
	M_{min2}	Tập trung vai cột giữa		4470(kGm)
HOẠT TẢI NGANG CẦU TRỤC	T_{max}	Tập trung cao trình dầm hãm		1330(kG)

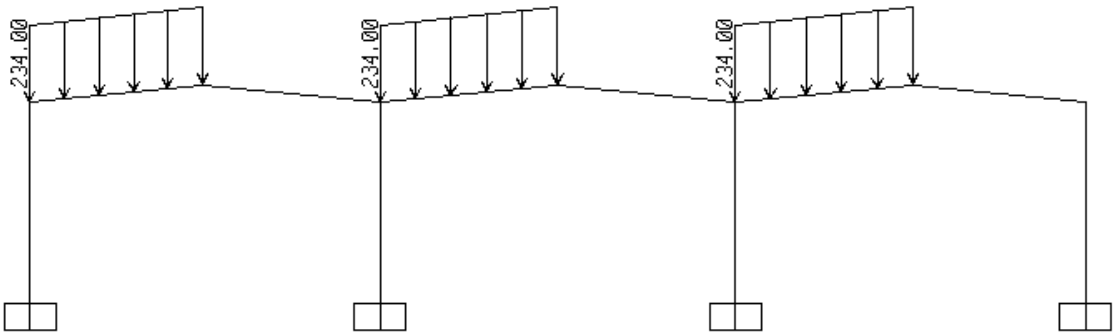
GIÓ	q_d	Phân bố trên cột		541,7(kG/m)
	q_h	Phân bố trên cột		308,1(kG/m)
	q_{e1}	Phân bố trên rường ngang		109,4(kG/m)
	q_{e2}	Phân bố trên rường ngang		342(kG/m)
	q_{e3}	Phân bố trên rường ngang		342 (kG/m)
	q_{e4}	Phân bố trên rường ngang		342 (kG/m)
	q_{e5}	Phân bố trên rường ngang		342 (kG/m)
	q_{e6}	Phân bố trên rường ngang		342 (kG/m)

Yêu cầu: Xác định nội lực khung**,** nội lực các phần tử thanh ứng với các trường hợp tải.

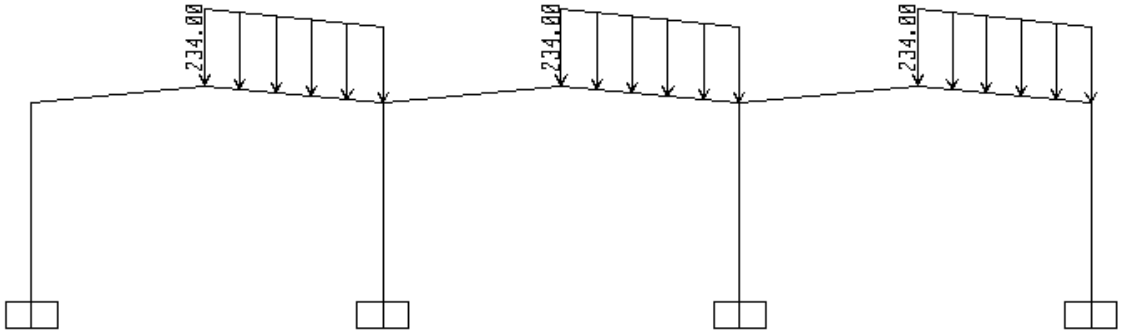
+ Xuất biểu đồ nội lực tương ứng với các trường hợp tải dạng ảnh đen trắng.



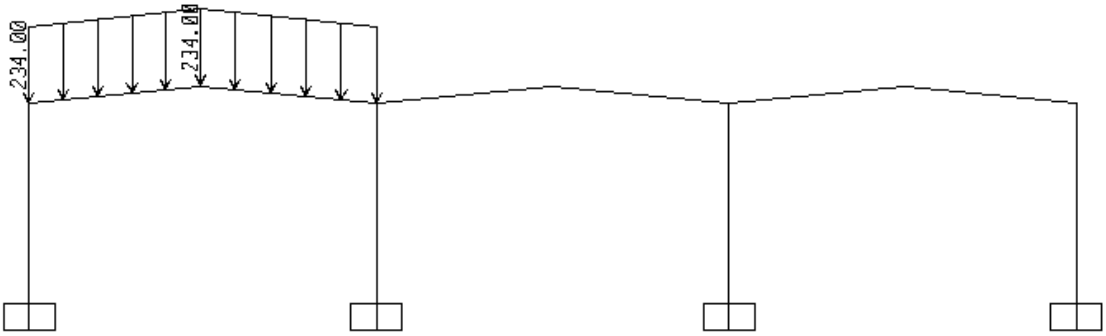
Tải trọng do tĩnh tải.



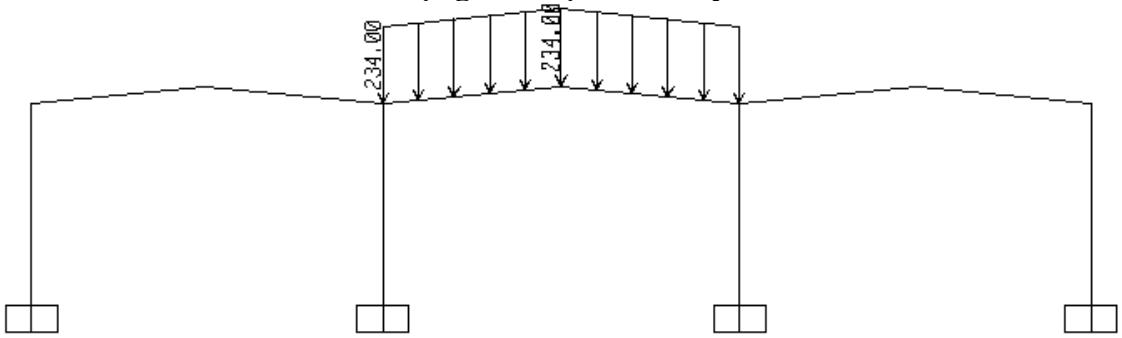
Tải trọng do hoạt tải mái nửa trái.



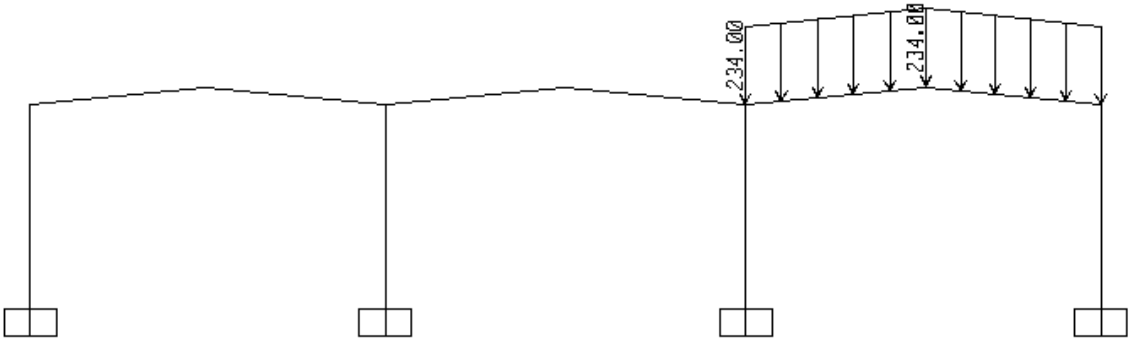
Tải trọng do hoạt tải mái nửa phải.



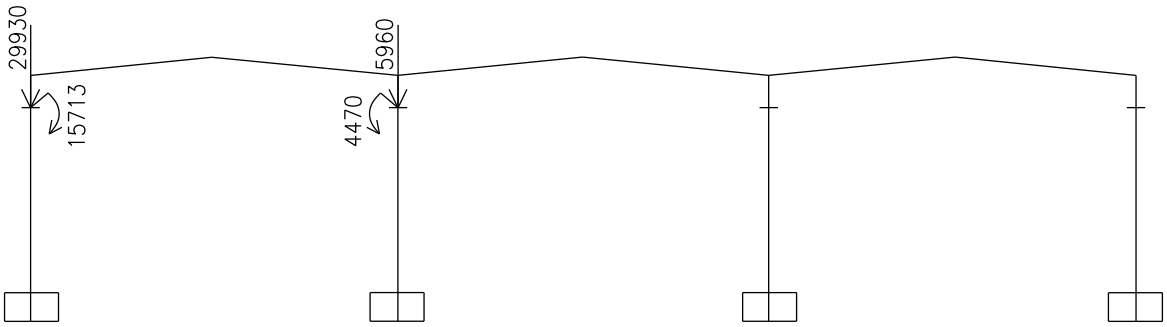
Tải trọng do hoạt tải mái pa 1



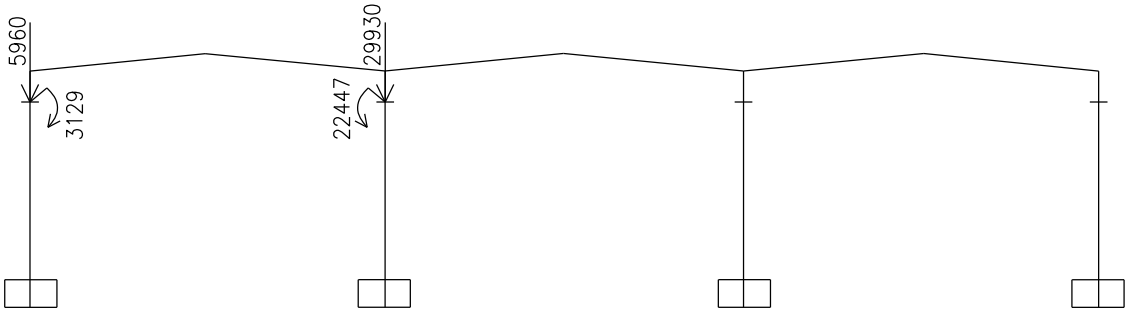
Tải trọng do hoạt tải mái pa 2



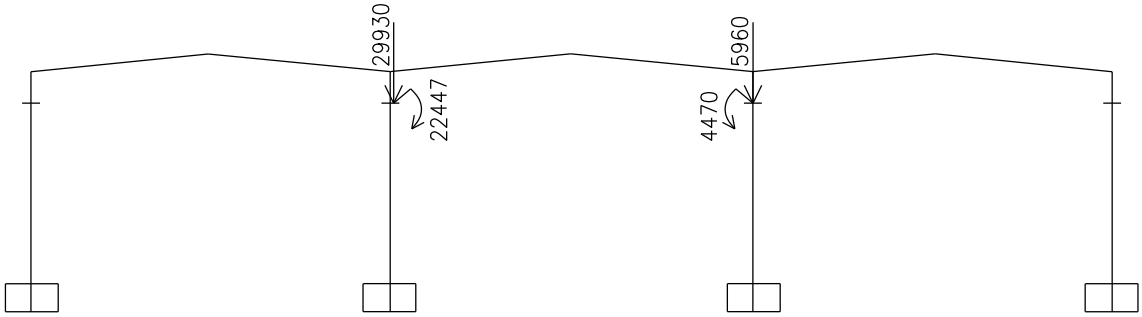
Tải trọng do hoạt tải mái pa 3



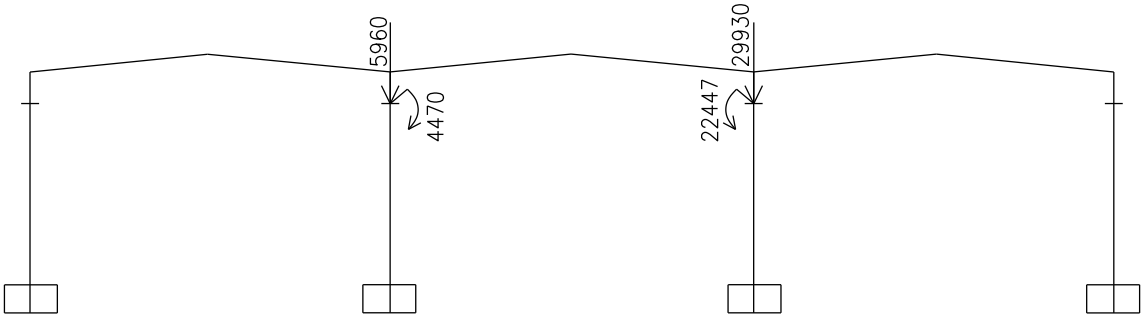
Tải trọng do D_{max} 1



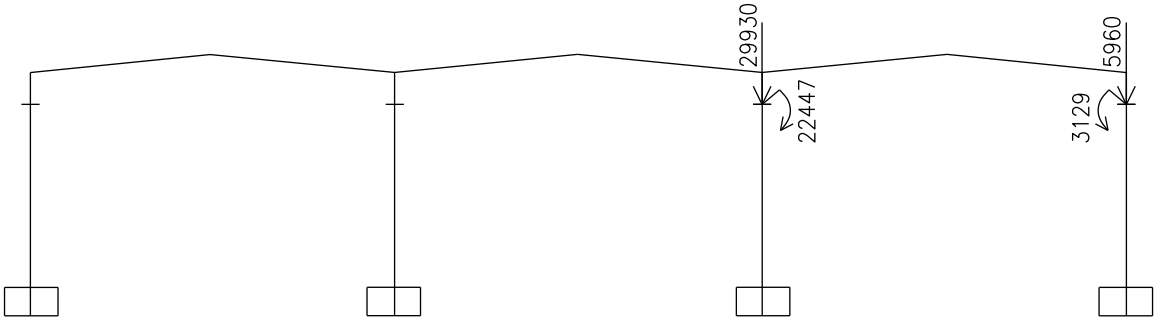
Tải trọng do D_{max} 2



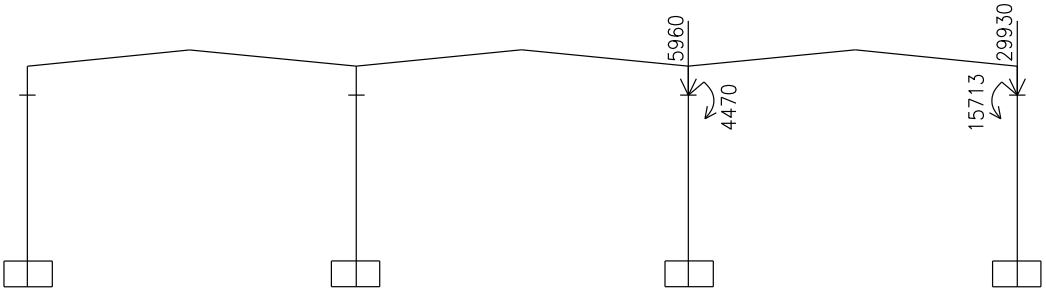
Tải trọng do D_{max} 3



Tải trọng do D_{max} 4



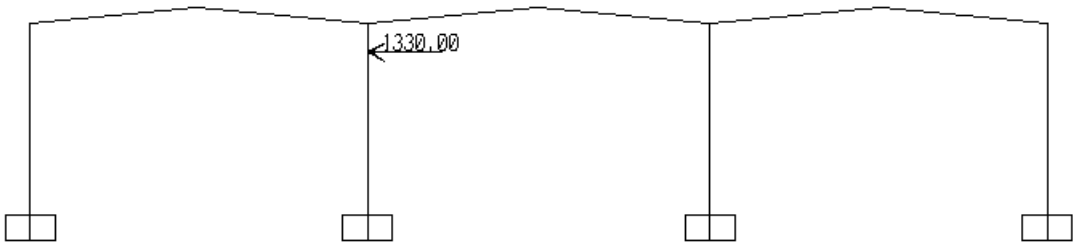
Tải trọng do D_{max} 5



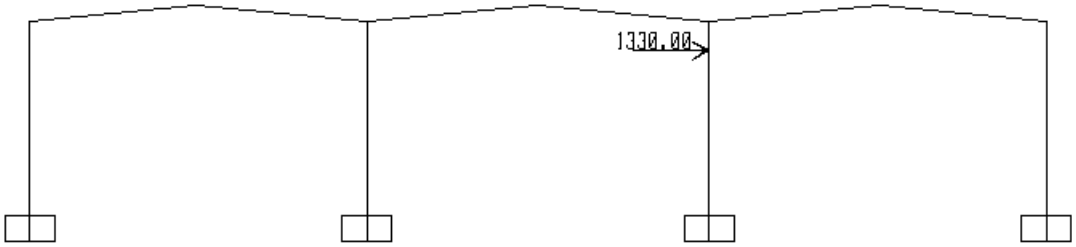
Tải trọng do D_{max} 6

Tải trọng do T_{max} 1

Tải trọng do T_{max} 2



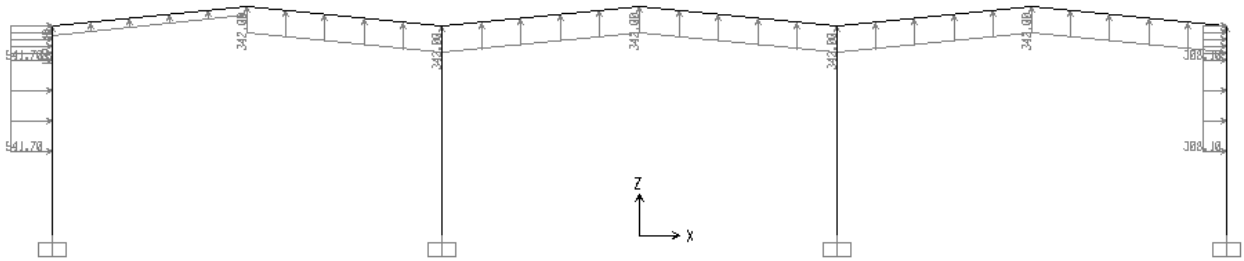
Tải trọng do T_{max} 3



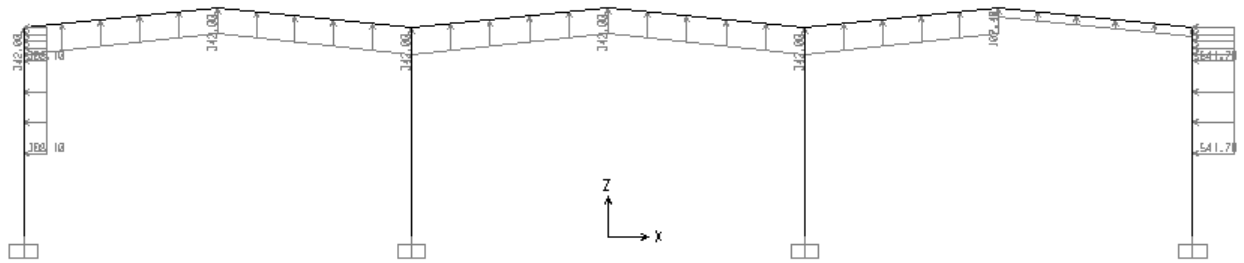
Tải trọng do T_{max} 4

Tải trọng do T_{max} 5

Tải trọng do T_{max} 6



Tải trọng do gió trái



Tải trọng do gió phải

Tổ hợp nội lực

Ta xét 2 loại tổ hợp

- Tổ hợp cơ bản 1: gồm tĩnh tải thường xuyên và 1 hoạt tải
- Tổ hợp cơ bản 2: gồm tải trọng thường xuyên và nhiều hoạt tải nhân với hệ số tổ hợp 0,9. Trong trường hợp nội lực do tải trọng của 4 cầu trục cùng tác dụng lên một cột được nhân thêm hệ số tổ hợp 0,7. Kết quả cụ thể được ghi trong bảng tổ hợp.

Từ kết quả tính toán nội lực như trên ta tìm ra trường hợp nội lực bất lợi nhất để tính toán tiết diện khung. Với cột ta xét 4 tiết diện: chân cột, vai cột (2tiết diện), đầu cột. Với rường ngang ta xét 3 tiết diện: đầu rường, 1/3 rường, đỉnh rường. Tại mỗi tiết diện có các trị số M, N, V.

CHƯƠNG 6 : KẾT HỢP AUTOCAD, EXCEL, ACCESS, ETAB TỰ ĐỘNG HÓA THIẾT KẾ

6.1.Xuất kết quả ra access

1.Các bước xuất kết quả .

2.Lọc xử lý kết quả bằng query trong Access .

6.2.Chu trình tính tóan dàn thép bằng CAD, Access, Excel.

1.Tạo mô hình trong Cad

-Thông thường, lấy luôn bản vẽ CAD 2D từ kiến trúc gửi sang cho nhóm kết cấu.

-Sửa lại và nhóm các thanh thành các layer có tính chất giống nhau (dựa trên tiết diện chọn sơ bộ ban đầu, mỗi tiết diện vào một layer).

2.Nhập mô hình vào trong Etabs.

-Định nghĩa tiết diện trong CAD

-Xác định đơn vị tính.

-File^Inport^DXF file, chọn file SAPDXF.DXF chứa trong thư mục Etabs

-Import lần lượt từng layer một vào trong Etabs. Tương ứng với từng layer ta chọn một tiết diện đã định nghĩa ở bước trước.

-Sau khi import tất cả sơ đồ tính, ta được mô hình hình học.

-Gán các điều kiện biên cần thiết.

-Định nghĩa tải trọng và gán tải trọng cho kết cấu…

-Chạy ra nội lực của các thanh.

3.Xử lý kết quả ằng Excel

Export tất cả mô hình cùng kết quả tính toán sang excel. Fileexport^ Etabs MS Excel Spreadsheet XLS file, đánh dấu vào tất cả các bảng.

Lập bảng tính trong Excel, dựa vào nội lực đã có trong các thanh giàn, kiểm tra ổn định của các thanh. Đối với những thanh không đủ khả năng chịu lực ->tăng tiết diện. Đối với những thanh nội lực quá bé ->giảm tiết diện xuống.

Quay lại file vừa xuất kết quả trên. Sửa những lại tiết diện của những thanh cần sửa trong sheet “Frame Section Assignments”.

4.Nhập lại mô hình vào trong Etabs

File^import^ Etabs MS Excel Spreadsheet XLS file. Khi đó bạn đã có toàn bộ mô hình vừa xuất ra kèm theo các tiết diện đã thay đổi.

Bước tiếp theo chỉ việc chạy chương trình để nhận được kết của nội lực mới.

5.Lặp lại chu trình đến khi đạt kết quả .

Lặp lại chu trình trên đến khi bạn cảm thấy kết quả nội lực trong các thanh là hợp lý.