

موسسه آبادانی و توسعه روستاها

پروژه بتن

استاد:

جناب مهندس جعفری

دانشجو:

رسول ملکی 8815034108

زمستان 90

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تقدیر و تشکر:

با حمد و سپاس از خدای بی کران که شاهکار خلقتش را به گونه ای آفرید که منشا پیدایش علم، دین، اخلاق و هنر گردید و با التفاف ویژه و اعطای نعمت تعقل و تفکر او را از جهالت، نادانی و تاریکی رهانید و به نور علم و دانش رهنمون ساخت. حال که با لطف ایزد منان و همراهی ویاری استاد بزرگوارم، این پروژه انجام پذیرفت بر خود وظیفه می دانم پس از سپاس و تشکر از ایزد پاک و یگانه هستی بخش جهان از استاد بزرگوارم تشکر و قدر دانی نمایم، هر چند قلم و زبان از بیان لطف و تلاشش قاصر است، که به قول معروف :

آب دریا را اگر نتوان کشید هم به قدر عافیت باید چشید

استاد ارجمند جناب آقای مهندس احمد رضا جعفری که به عنوان استاد راهنمای این پروژه، زحمت هدایت و راهنمایی اینجانب را در طی این پروژه بر عهده داشتند، کمال تشکر و قدر دانی را دارم.

تقدیم به:

پدر عزیز و زحمت کش

مادر مهربان و فداکار

برادران گرامی و صمیمی

و خواهران محترم و با محبت خودم

که

از نگاهشان صلابت

از رفتارشان محبت

از کردارشان ایمان

از تلاششان پشتکار

و از صبرشان ایستادگی آموختم.

معرفی پروژه:

۱. پروژه مورد بررسی یک ساختمان 5 طبقه بتنی می باشد.
۲. کاربری ساختمان در تمامی طبقات مسکونی است.
۳. محل پروژه شهرستان همدان است که از نظر پهنه بندی زلزله جز مناطق با لرزه خیزی زیاد محسوب می شود
۴. سیستم باربر جانبی ساختمان درجهت X و Y قاب خمشی متوسط می باشد.
۵. سیستم باربر ثقیلی، سقف تیرچه بلوک می باشد.
۶. نوع خاک زمین از نوع III می باشد.
۷. تنش مجاز خاک زیر پی 2kg/cm^2 می باشد.
۸. ارتفاع طبقه همکف 2.7 متر و سایر طبقات 3 متر می باشد.
۹. دیوارهای جداکننده داخلی از نوع آجر مجوف به ضخامت 10cm به همراه اندود گچ و خاک و گچ می باشد.
۱۰. دیوارهای پیرامونی از نوع دوجداره به ضخامت 23cm به همراه سنگ نما و یا اندود سیمان در یک طرف و اندود گچ و خاک، و گچ در طرف دیگر می باشد.
۱۱. در ضمن آنالیز طراحی سازه و پی با برنامه های etabs و safe انجام گرفته است .

مصالح بتنی رده C21	
M	جرم واحد حجم
W	وزن واحد حجم
$2.1 \times 10^5 \text{ Kg/cm}^2$	E_s مدول الاستیسیته
	f_c مقاومت فشاری بتن
	F_y تنش تسلیم میلگرد طولی
	F_y تنش تسلیم خاموت

آیین نامه های مورد استفاده:

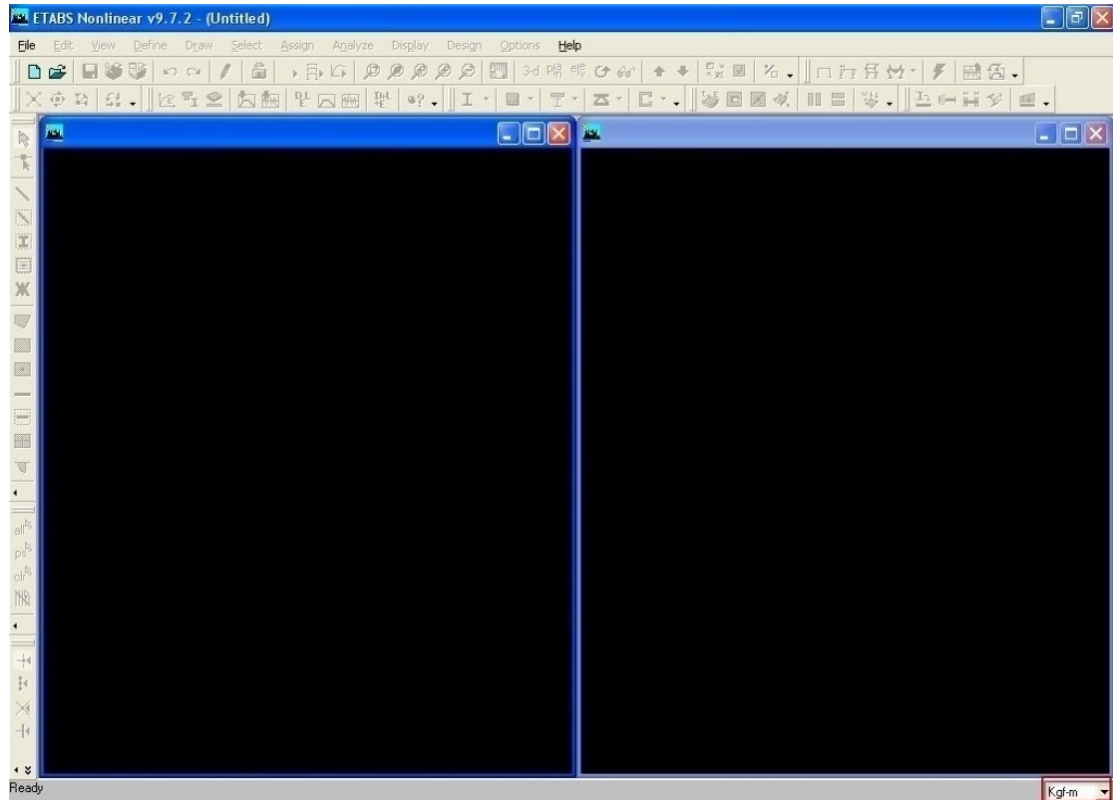
در این پروژه از آیین نامه های زیر جهت بارگذاری و طراحی سازه های بتنی استفاده شده است:

۱. بارگذاری ثقیلی و جانبی براساس " مقررات ملی ساختمان: مبحث ششم – بارهای وارده بر ساختمان (1385) " و آیین نامه 2800
 ۲. طراحی اعضای بتنی براساس " مبحث 9 مقررات ملی ساختمان
- آیین نامه مورد استفاده در نرم افزار Etabs؛ ACI 318- 05/IBC 2003 می باشد .

	فهرست کلی مطالب	
	بارگذاری	۱.
	مراحل انجام پروژه در ایتبس	۲.
	مقایسه زمان تناوب تجربی با زمان تناوب اصلی از Etabs	۳.
	کنترل تغییرشکل های جانبی سازه در اثر بارهای جانبی زلزله Drift	۴.
	کنترل لزوم یا عدم لزوم اعمال برون از مرکزیت اتفاقی	۵.
	کنترل لزوم یا عدم لزوم تشدید برون از مرکزیت اتفاقی	۶.
	کنترل سازه در برابر واژگونی	۷.
	کنترل برش پایه زلزله و توزیع این برش پایه در ارتفاع سازه و مقایسه آن با نتایج نرم افزار	۸.
	طراحی دستی ستون	۹.
	طراحی تیر	۱۰.
	طراحی پیچشی تیرهایی که تحت پیچش می باشند	۱۱.
	طراحی سقف تیرچه بلوک	۱۲.
	طراحی پی در Safe	۱۳.
	کنترل برش یک طرفه در نواری پی	۱۴.
	محاسبه طول مهاري و وصله آرماتور ها در کشش و فشار:	۱۵.
		۱۶.

مراحل انجام پروژه بتنی در ایتبس

بعد از اجرای برنامه ایتبس در پنجره ظاهر شده، گوشه پایین سمت راست واحد را به kgf-m تنظیم می‌کنیم.



سپس به گزینه FILE/NEW MODEL می‌رویم و در پنجره باز شده گزینه No را انتخاب می‌کنیم



در پنجره ظاهر شده تنظیمات مربوط به ارتفاع و فاصله بین محور ها را مطابق شکل زیر انجام می دهیم.

Building Plan Grid System and Story Data Definition

Grid Dimensions (Plan)

- ☒ **Uniform Grid Spacing**
 - Number Lines in X Direction: 6
 - Number Lines in Y Direction: 6
 - Spacing in X Direction: 6
 - Spacing in Y Direction: 6
- ☐ Custom Grid Spacing
 - Grid Labels...
 - Edit Grid...

Story Dimensions

- ☒ **Simple Story Data**
 - Number of Stories: 5
 - Typical Story Height: 3
 - Bottom Story Height: 2.7
- ☐ Custom Story Data [Edit Story Data...](#)

Units: Kgf-m

Add Structural Objects

- Steel Deck
- Staggered Truss
- Flat Slab
- Flat Slab with Perimeter Beams
- Waffle Slab
- Two Way or Ribbed Slab
- Grid Only**

OK Cancel

در همین پنجره گزینه های **custom grid spacing** و **custom story data** را انتخاب می کنیم. در گزینه **Grid Labels** کلیک کرده و مطابق شکل زیر اصلاح می کنیم

Building Plan Grid System and Story Data Definition

Grid Dimensions (Plan)

- ☐ Uniform Grid Spacing
 - Number Lines in X Direction: 6
 - Number Lines in Y Direction: 6
 - Spacing in X Direction: 6
 - Spacing in Y Direction: 6
- ☒ **Custom Grid Spacing**
 - Grid Labels...
 - Edit Grid...

Story Dimensions

- ☐ Simple Story Data
 - Number of Stories: 5
 - Typical Story Height: 3
 - Bottom Story Height: 2.7
- ☒ **Custom Story Data** [Edit Story Data...](#)

Units: Kgf-m

Add Structural Objects

- Steel Deck
- Staggered Truss
- Flat Slab
- Flat Slab with Perimeter Beams
- Waffle Slab
- Two Way or Ribbed Slab
- Grid Only**

OK Cancel

Grid Labeling Options

X Grid

Beginning X ID

☒ Label Left to Right

☐ Label Right to Left

Y Grid

Beginning Y ID

☐ Label Bottom to Top

☒ Label Top to Bottom

OK Cancel

در گزینه Edit Grid تنظیمات زیر را انجام می دهیم که مربوط به فاصله ی بین محور ها می باشد. چون محور 6 کنسول می باشد در قسمت line type آن را به secondary تبدیل می کنیم.

Define Grid Data

Edit Format

X Grid Data

	Grid ID	Ordinate	Line Type	Visibility	Bubble Loc.	Grid Color
1	A	0.	Primary	Show	Top	
2	B	3.5	Primary	Show	Top	
3	C	4.9	Primary	Show	Top	
4	D	9.8	Primary	Show	Top	
5	E	10.8	Primary	Show	Top	
6	F	14.52	Primary	Show	Top	
7						
8						
9						
10						

Y Grid Data

	Grid ID	Ordinate	Line Type	Visibility	Bubble Loc.	Grid Color
1	6	0.	Secondary	Show	Left	
2	5	0.9	Primary	Show	Left	
3	4	6.4	Primary	Show	Left	
4	3	9.7	Primary	Show	Left	
5	2	14.5	Primary	Show	Left	
6	1	19.2	Primary	Show	Left	
7						
8						
9						
10						

Units:

Display Grids as: ☒ Ordinates ☐ Spacing

☐ Hide All Grid Lines

☐ Glue to Grid Lines

Bubble Size:

Reset to Default Color

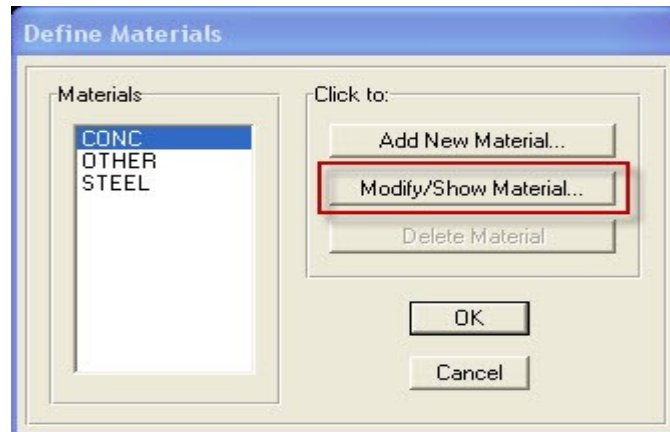
Reorder Ordinates

OK Cancel

تنظیمات مربوط به منوی Define

۱- تعریف مشخصات مصالح

گزینه ی Material Properties را انتخاب می کنیم و در پنجره ی ایجاد شده گزینه CONC را انتخاب می کنیم و بر روی Modify/Show Material کلیک می کنیم و در پنجره ظاهر شده مشخصات مصالح مصرفی را وارد می کنیم



Material Name	
Material Name	CONC

Type of Material	
Isotropic	<input checked="" type="radio"/>
Orthotropic	<input type="radio"/>

Analysis Property Data	
Mass per unit Volume	255.
Weight per unit Volume	2500.
Modulus of Elasticity	2.188E+09
Poisson's Ratio	0.2
Coeff of Thermal Expansion	9.900E-06
Shear Modulus	9.117E+08

Design Property Data (ACI 318-05/IBC 2003)	
Specified Conc Comp Strength, f'c	21000000.
Bending Reinf. Yield Stress, fy	400000000.
Shear Reinf. Yield Stress, fys	400000000.
<input type="checkbox"/> Lightweight Concrete	
Shear Strength Reduc. Factor	

Display Color	
Color	

Type of Design	
Design	Concrete

OK Cancel

2- ساخت مقاطع مورد نیاز

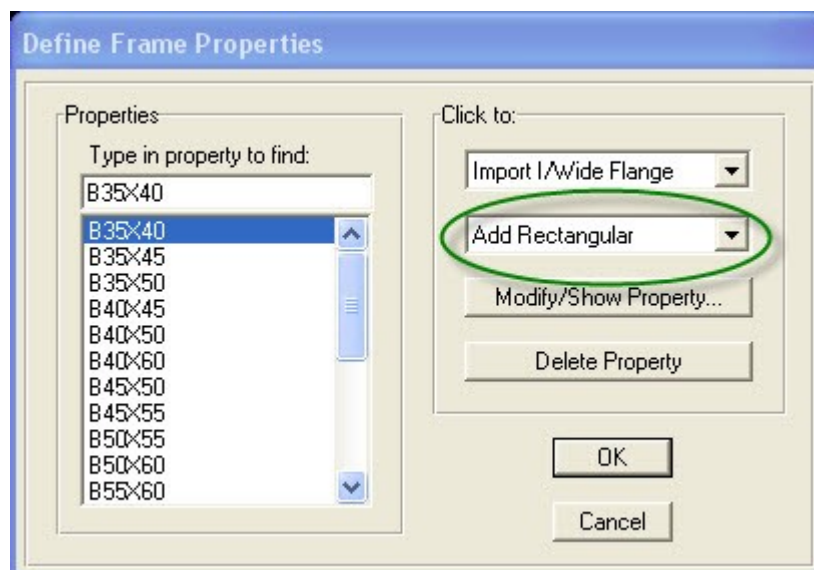
حال به گزینه Define Frame Section میرویم و از منوی کشویی دوم گزینه Add Rectangular را انتخاب می کنیم و در پنجره باز شده مقاطع تیر و ستون مورد نیاز را می سازیم که از هر کدام يك نمونه نشان داده شده است.

الف – ساخت تیر 35 × 40 cm

در پنجره نشان داده شده مشخصات تیر را وارد کرده و بر روی گزینه Set Modifiers کلیک کرده و در پنجره باز شده سه گزینه آخر را که 0.35 مربوط به ضرایب ترك خوردگی و دومی و سومی مربوط به اصلاح جرم و وزن می باشند که به صورت زیر محاسبه می شوند.

$$\frac{40-5}{40} = \frac{\text{دالارفتلخمت-تیر ارتفاع}}{\text{تیر}} = \text{ضرایب جرم و وزن}$$

بعد از وارد کردن این اعداد پنجره را OK کرده و گزینه Reinforcement را انتخاب کرده و مطابق شکل زیر تنظیم می کنیم



Rectangular Section

Section Name: B35x40

Properties: Section Properties...

Property Modifiers: Set Modifiers...


Material: CONC

Dimensions:

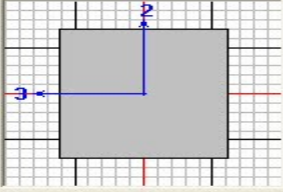
Depth (t3): 0.4

Width (t2): 0.35

Concrete: Reinforcement...

Display Color: 

OK Cancel



Analysis Property Modification Factors

Property Modifiers:

Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	1
Moment of Inertia about 3 axis	0.35
Mass	0.875
Weight	0.875

OK Cancel

Reinforcement Data

Design Type:

☐ Column ☒ Beam

Concrete Cover to Rebar Center:

Top: 0.05

Bottom: 0.05

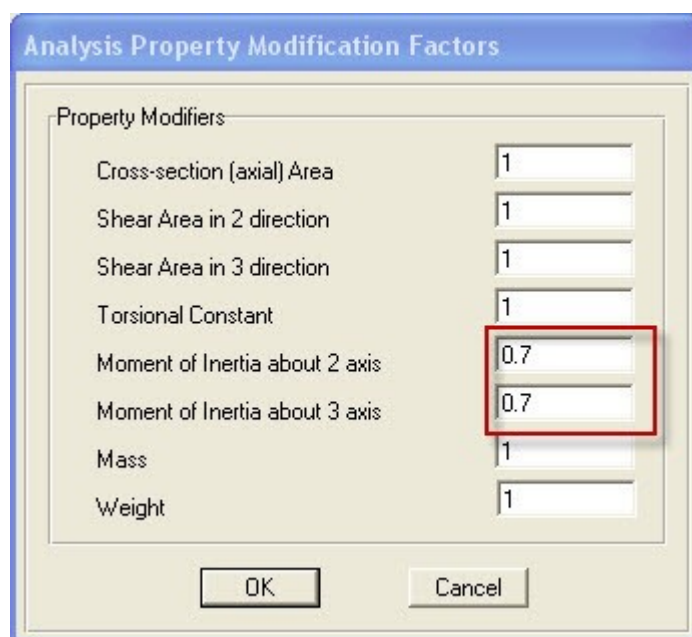
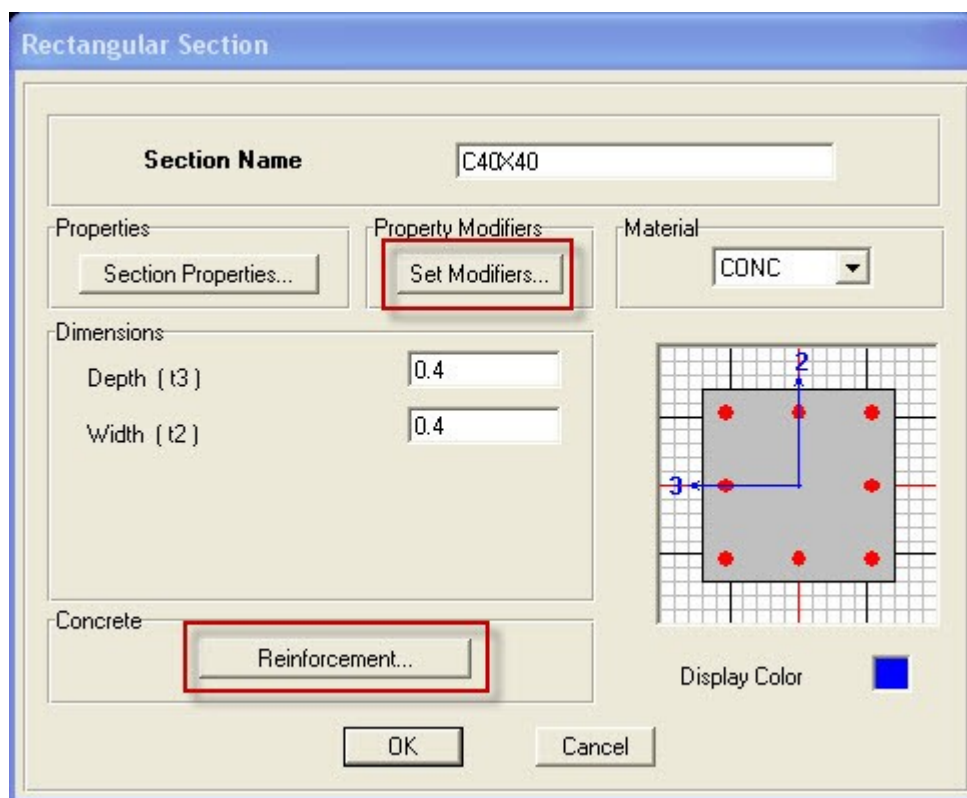
Reinforcement Overrides for Ductile Beams:

	Left	Right
Top	0.	0.
Bottom	0.	0.

OK Cancel

ب-ساخت ستون $C40 \times 40$

در پنجره نشان داده شده را مطابق مقطع تنظیم کرده و بر روی **Set Modifiers** کلیک کرده و ضرایب ترک خوردگی را در گزینه نشان داده شده وارد می کنیم که این عدد برای ستون 0.7 می باشد پس **OK** کرده و بر روی گزینه **Reinforcement** کلیک کرده و مطابق شکل تنظیمات را انجام می دهیم.



Reinforcement Data

Design Type
☒ Column ☐ Beam

Configuration of Reinforcement
☒ Rectangular ☐ Circular

Lateral Reinforcement
☒ Ties ☐ Spiral

Rectangular Reinforcement
 Cover to Rebar Center: 0.05
 Number of Bars in 3-dir: 3
 Number of Bars in 2-dir: 3
 Bar Size: #9
 Corner Bar Size: #9

Check/Design
☐ Reinforcement to be Checked
☒ Reinforcement to be Designed

OK Cancel

تعریف سقف :

از گزینه Define/Wall/Slab/Deck Sections را انتخاب کرده و بر روی گزینه Modify/Show Section را انتخاب کرده و در پنجره ظاهر شده مشخصات سقف کرومیت را وارد می کنیم.

Define Wall/Slab/Deck Sections

Sections
 DECK1
 PLANK1
 SLAB1
 WALL1

Click to:
 Add New Deck
 Modify/Show Section...
 Delete Section

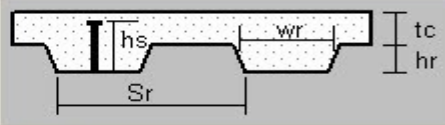
OK
 Cancel

Deck Section

Section Name:

Type:

- ☒ Filled Deck
- ☐ Unfilled Deck
- ☐ Solid Slab



Geometry:

Slab Depth (tc):

Deck Depth (hr):

Rib Width (wr):

Rib Spacing (Sr):

Material:

Slab Material:

Deck Material:

Deck Shear Thick:

Composite Deck Studs:

Diameter:

Height (hs):

Tensile Strength, Fu:

Metal Deck Unit Weight:

Unit Weight/Area:

Set Modifiers... Display Color: ☒

OK Cancel

معرفي حالات بار استاتيكي

گزينه Define/Static Load Cases را انتخاب کرده و در پنجره ظاهر شده حالات بار استاتيكي را معرفي مي کنيم در حالات بار زلزله روي گزينه Modify Later Load كليك کرده و ضريب زلزله را وارد مي کنيم. به حالات EN_X و EN_Y و EP_X و EP_Y خروج برون از مركزيت 5 درصد را اعمال مي کنيم.

Define Static Load Case Names

Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
D	DEAD	1	
D	DEAD	1	
L	LIVE	0	
RL	REDUCIBLE L	0	
EX	QUAKE	0	User Coefficient
EY	QUAKE	0	User Coefficient
ENX	QUAKE	0	User Coefficient
EPX	QUAKE	0	User Coefficient
ENY	QUAKE	0	User Coefficient
EPY	QUAKE	0	User Coefficient

Click To:

OK Cancel

User Defined Seismic Loading

Direction and Eccentricity

☒ X Dir ☐ Y Dir

☐ X Dir + Eccen Y ☐ Y Dir + Eccen X

☐ X Dir - Eccen Y ☐ Y Dir - Eccen X

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Override Diaph. Eccen.

Story Range

Top Story

Bottom Story

Factors

Base Shear Coefficient, C

Building Height Exp., K

ضریب زلزله

User Defined Seismic Loading

Direction and Eccentricity

☐ X Dir ☒ Y Dir

☐ X Dir + Eccen Y ☐ Y Dir + Eccen X

☐ X Dir - Eccen Y ☐ Y Dir - Eccen X

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Override Diaph. Eccen.

Story Range

Top Story

Bottom Story

Factors

Base Shear Coefficient, C

Building Height Exp., K

ضریب زلزله

User Defined Seismic Loading

Direction and Eccentricity

☐ X Dir ☐ Y Dir

☐ X Dir + Eccen Y ☐ Y Dir + Eccen X

☒ X Dir - Eccen Y ☐ Y Dir - Eccen X

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Override Diaph. Eccen.

Story Range

Top Story

Bottom Story

Factors

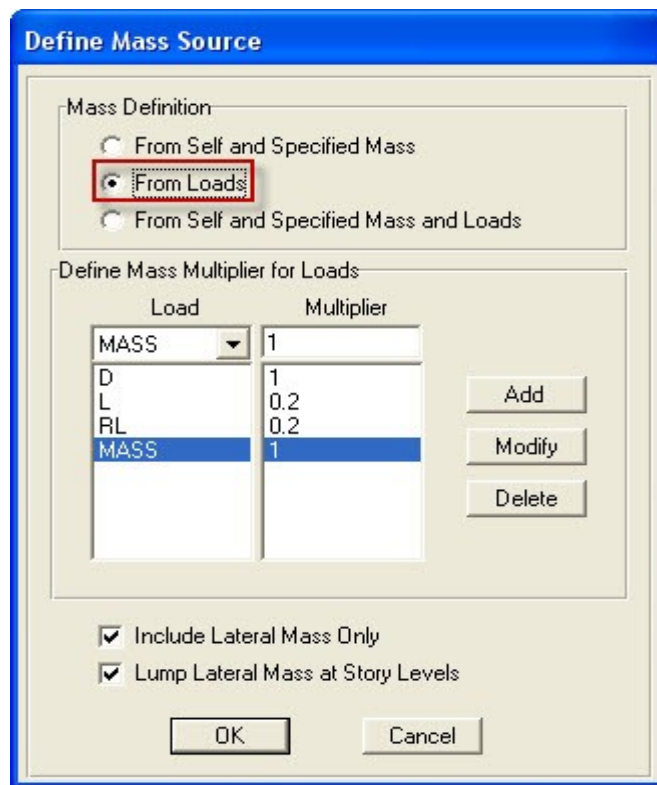
Base Shear Coefficient, C

Building Height Exp., K

ضریب زلزله

معرفي گزینه محاسبه خودکار جرم سازه

گزینه Define /Mass Source را انتخاب کرده و پنجره ظاهر شده را طبق شکل کامل می کنیم .
توجه شود که چون کاربری پروژه مسکونی می باشد 20 درصد بار زنده را شامل می شود

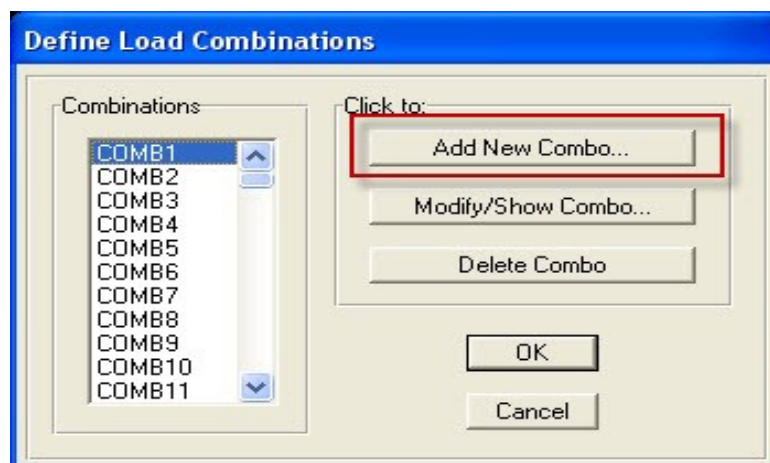


The 'Define Mass Source' dialog box is shown. Under 'Mass Definition', the 'From Loads' radio button is selected and highlighted with a red box. Below, the 'Define Mass Multiplier for Loads' section contains a table with two columns: 'Load' and 'Multiplier'. The table lists 'MASS' with a multiplier of 1, and 'D', 'L', 'RL' with a multiplier of 0.2. The 'MASS' row is highlighted in blue. To the right of the table are 'Add', 'Modify', and 'Delete' buttons. At the bottom, there are two checked checkboxes: 'Include Lateral Mass Only' and 'Lump Lateral Mass at Story Levels'. 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom.

Load	Multiplier
MASS	1
D	1
L	0.2
RL	0.2
MASS	1

معرفي ترکیب بارهاي طراحی

این ترکیب بارها را طبق آیین نامه 89 AISC-ASD و به روش تحلیل استاتیکی وارد می نمایم .
به گزینه Define/Load combination می رویم و بر روی Add new combo کلیک کرده
و ترکیب بارها را وارد طبق آیین نامه وارد می کنیم.



The 'Define Load Combinations' dialog box is shown. On the left, a list of combinations from COMB1 to COMB11 is displayed, with COMB1 selected. On the right, under 'Click to:', the 'Add New Combo...' button is highlighted with a red box. Below it are 'Modify/Show Combo...' and 'Delete Combo' buttons. At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Load Combination Data

Load Combination Name

Load Combination Type

Define Combination

Case Name	Scale Factor
<input type="text" value="D Static Load"/>	<input type="text" value="1.4"/>
<input type="text" value="D Static Load"/>	<input type="text" value="1.4"/>

Load Combination Data

Load Combination Name

Load Combination Type

Define Combination

Case Name	Scale Factor
<input type="text" value="D Static Load"/>	<input type="text" value="1.2"/>
<input type="text" value="D Static Load"/>	<input type="text" value="1.2"/>
<input type="text" value="L Static Load"/>	<input type="text" value="1"/>
<input type="text" value="RL Static Load"/>	<input type="text" value="1"/>
<input type="text" value="EPY Static Load"/>	<input type="text" value="1.4"/>
<input type="text" value="EX Static Load"/>	<input type="text" value="1.4"/>

تنظیمات طراحی لرزه ای

از گزینه Define /Special Seismic Load Effects طراحی لرزه ای انجام می شود که ما در حالت پیش فرض قرار می دهیم. چون برای ساختمانهای بتنی دارای اهمیت نیست.

Special Seismic Data for Design Using American Codes

Use for Design

☒ Include Special Seismic Design Data ☐ Do Not Include Special Seismic Design Data

Rho Factor (Reliability Factor based on Redundancy)

☒ Program Calculated ☐ User Defined

DL Multiplier

☒ Program Default (0.2) ☐ User Defined

IBC2000 Seismic Design Category

☐ A, B or C ☒ D, E or F

Lateral Force Resisting System Type

☐ Dual System ☒ Other

Omega Factor (System Overstrength Factor)

☒ Program Default (3.0) ☐ User Defined

Notes

- 1 The program calculated Rho Factor is determined based on the method described in Section 1617.2 of the 2000 International Building Code.
- 2 The program calculated Rho Factor is reported as a part of the Building Output data.
- 3 The Rho factor and the DL Multiplier are automatically applied to all program default design load combinations for the American codes (ACI, AISC, UBC). These factors must be applied manually by the user for other combinations.

OK Cancel

شروع مدلسازی سازه

برای این کار از گزینه Draw استفاده می کنیم. برای سازه های بتنی برای ترسیم اعضا خطی کلا باید بصورت پیوسته (Continuous) ترسیم گردد. چون وزن خر پشته کمتر از 25 درصد وزن بام است از مدل سازی آن صرف نظر می کنیم و در ادامه بار آن را بصورت متمرکز به چهار ستون اطراف راه پله اعمال می کنیم. برای ترسیم از گزینه های زیر استفاده می کنیم.

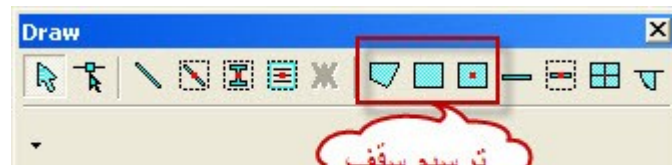


Properties of Object	
Property	C45×45
Moment Releases	Continuous
Angle	0.
Plan Offset X	0.
Plan Offset Y	0.

ترسیم تیر

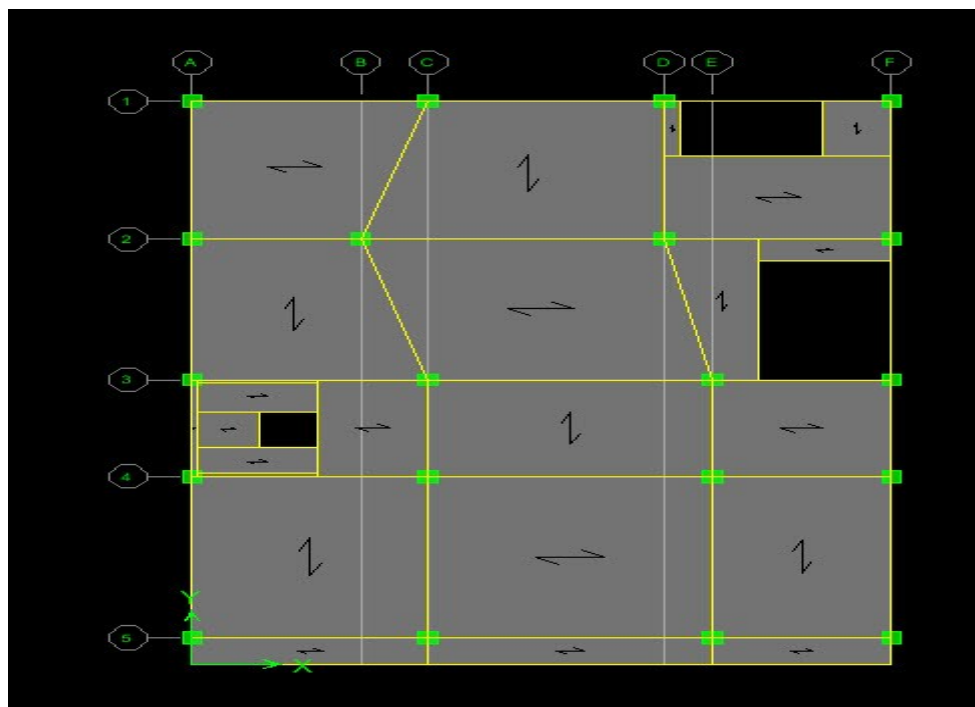


Properties of Object	
Type of Line	Frame
Property	B35×45
Moment Releases	Continuous
Plan Offset Normal	0.
Drawing Control Type	None <space bar>



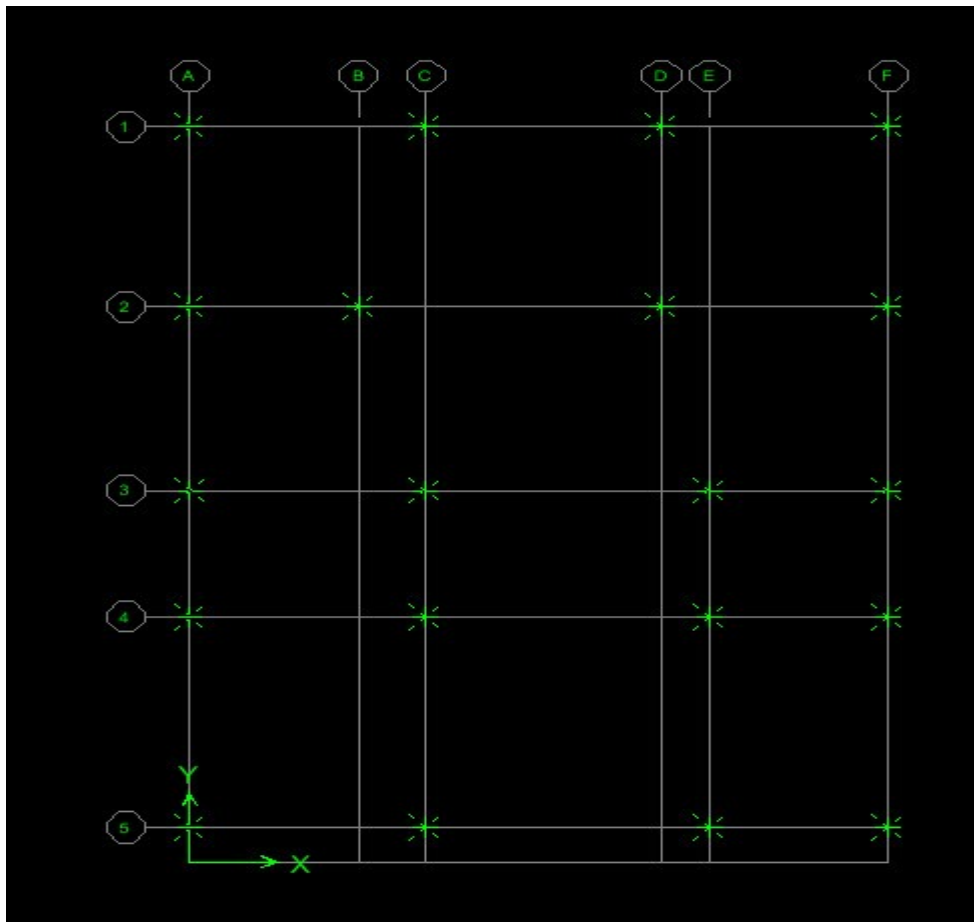
ترسیم سقف

Properties of Object	
Property	DECK1
Local Axis	0. (90)
X Dimension (if no drag)	0.
Y Dimension (if no drag)	0.

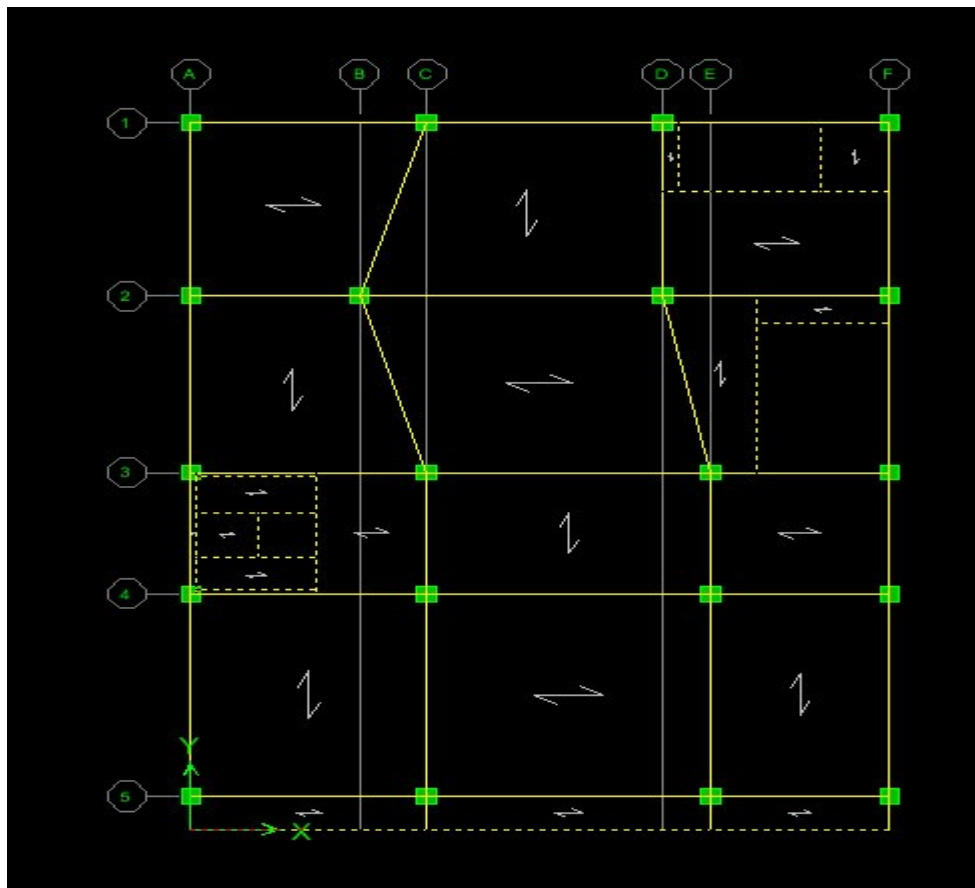


تعریف شرایط تکیه گاهی برای اتصال ستونها به پی

ابتدا به پلان Base رفته و همه نقاط اتصال ستون به پی را انتخاب کرده و با مراجعه به قسمت Assign/JOint/point/Restrains (Supports) تمام درجات آزادی شش گانه را تیک می زنیم.



برای جلوگیری از بزرگ شدن مقطع تیر ها به علت پیچش اعضایی که عامل ایجاد پیچش می باشند را انتخاب کرده و آنها را مفصلی تعریف می کنیم. برای این کار بعد از انتخاب عضو ها به گزینه **Assign/Frame /Line/Frame releases/Partial Fixity** زفته و در پنجره ظاهر شده مطابق شکل تنظیم می کنیم. و بعدا باید بصورت دستی برای 0.67 درصد پیچش طراحی میشود. و میلگردهای آن به مقطع اضافه شود.



Assign Frame Releases

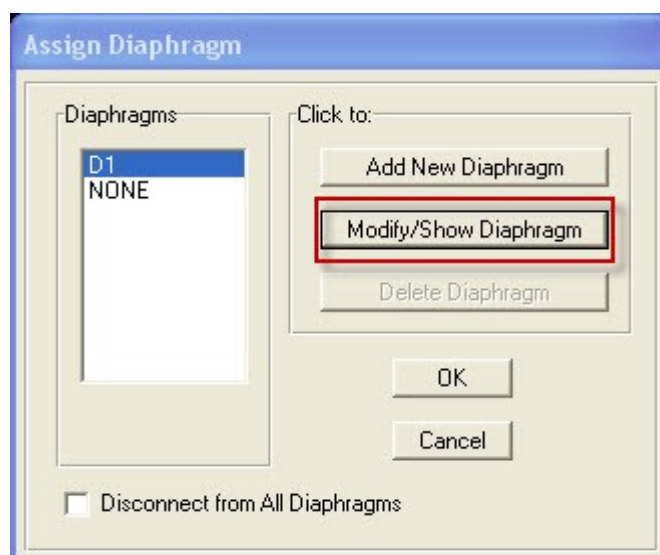
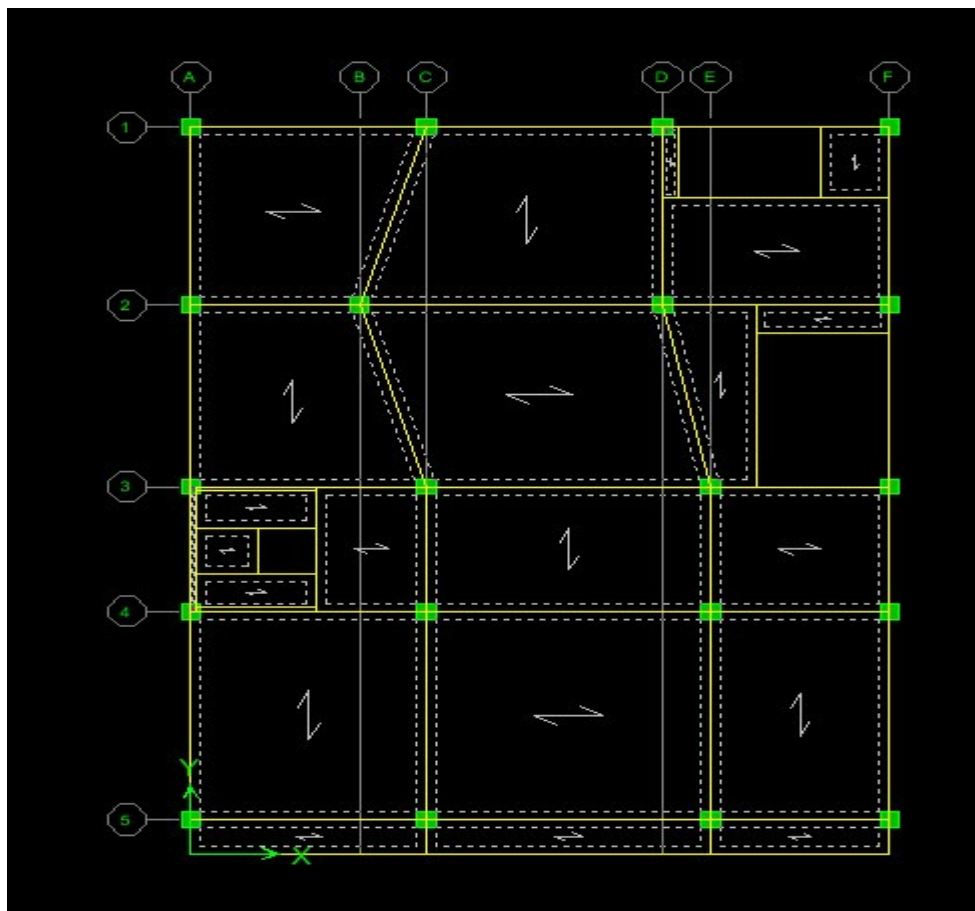
Frame Releases	Release		Frame Partial Fixity Springs	
	Start	End	Start	End
Axial Load	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Shear Force 2 (Major)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Shear Force 3 (Minor)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Torsion	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.	
Moment 22 (Minor)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.	0.
Moment 33 (Major)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.	0.

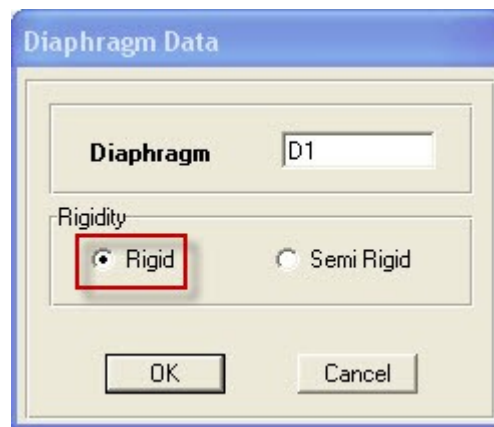
☐ No Releases

OK Cancel

اختصاص دیافراگم صلب به سقف ها

ابتدا اعضاي صفحه ايرا انتخاب مي كنيم بعد به قسمت Assign/Shell/Area/Diaphragms رفته و DI را انتخاب مي كنيم و در قسمت Modify/Show Diaphragms رفته و گزینه Rigid را انتخاب مي كنيم و بعد ok را مي زنيم

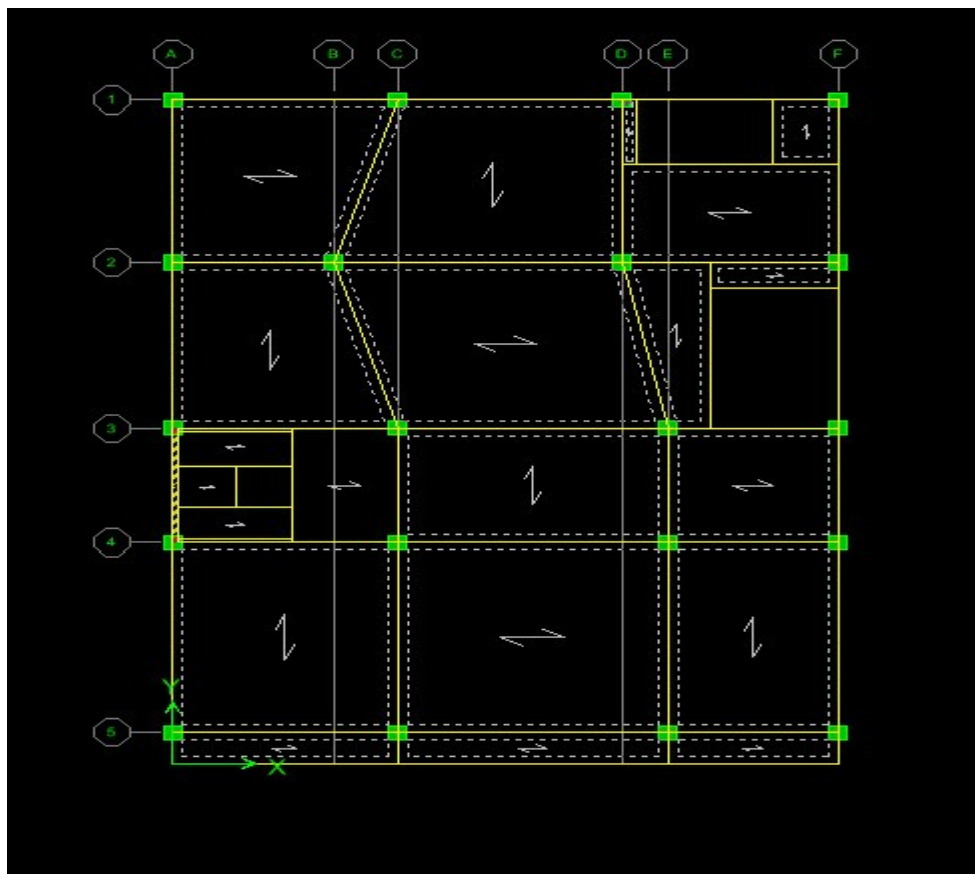




بار گذاري سازه

1- اعمال بارهي گسترده مرده و زنده سقف ها:

سقف ها را انتخاب کرده و به گزینه **Assign/Shell/Area Loads/Uniform** رفته و بارهاي مرده و زنده طبقات شیب و بام و راه پله را وارد مي کنيم. براي طبقات بام و طبقه اول بار **Mass** وجود دارد که آنها را نیز وارد مي کنيم. براي طبقات نیز کاهش سه بار داریم که بصورت **RL** آنها را وارد مي کنيم.



Uniform Surface Loads

Load Case Name → D

Units Kgf-m

Uniform Load

Load → 555

Direction Gravity

Options

- ☐ Add to Existing Loads
- ☒ Replace Existing Loads
- ☐ Delete Existing Loads

OK Cancel

Uniform Surface Loads

Load Case Name → D

Units Kgf-m

Uniform Load

Load → 335

Direction Gravity

Options

- ☐ Add to Existing Loads
- ☒ Replace Existing Loads
- ☐ Delete Existing Loads

OK Cancel

Uniform Surface Loads

Load Case Name → D

Units Kgf-m

Uniform Load

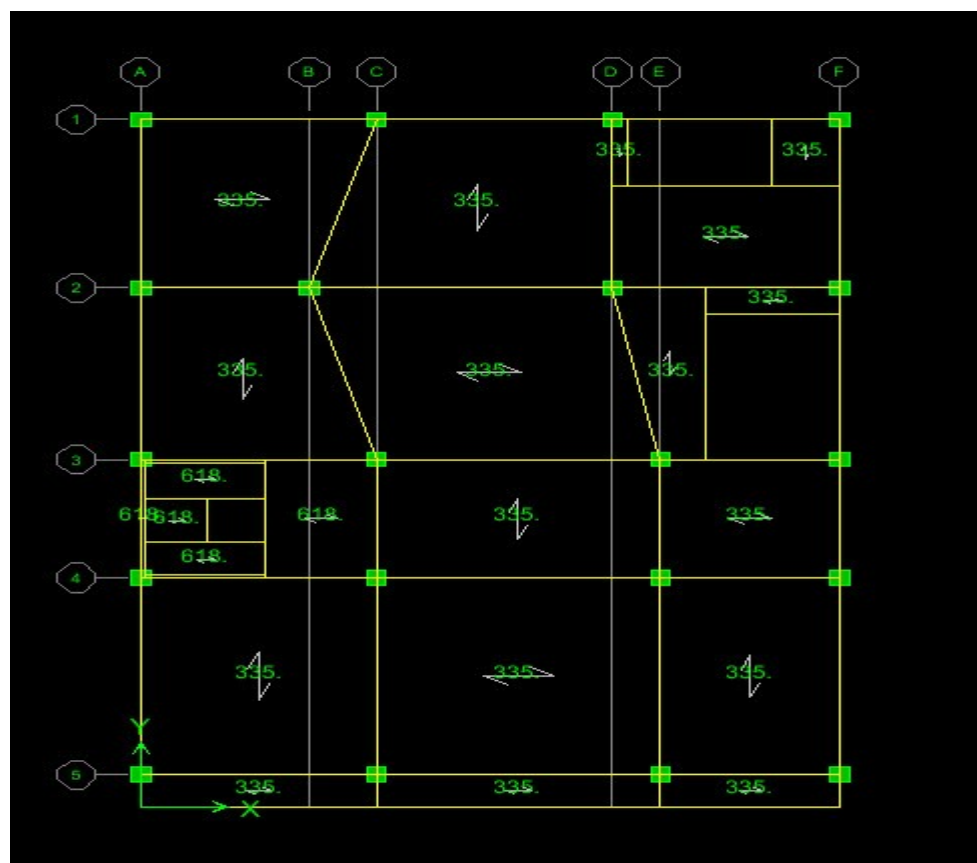
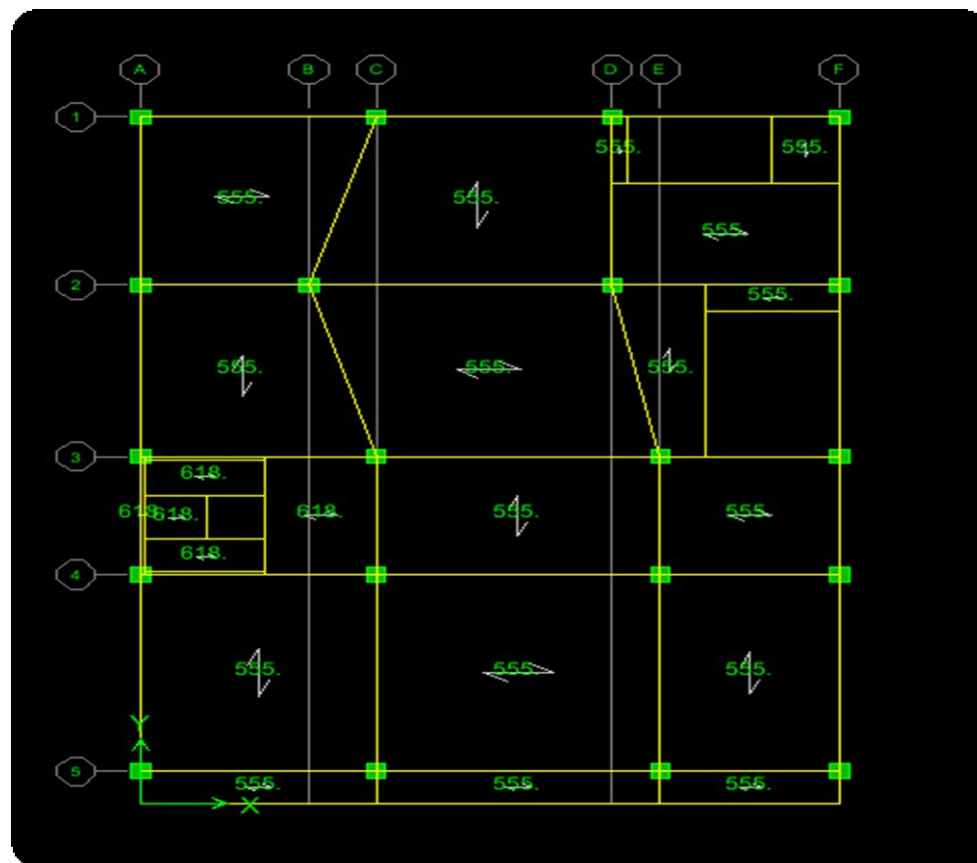
Load → 618

Direction Gravity

Options

- ☐ Add to Existing Loads
- ☒ Replace Existing Loads
- ☐ Delete Existing Loads

OK Cancel



Uniform Surface Loads

Load Case Name → L

Units Kgf-m

Uniform Load

Load → 150

Direction Gravity

Options

☐ Add to Existing Loads

☒ Replace Existing Loads

☐ Delete Existing Loads

OK Cancel

Uniform Surface Loads

Load Case Name → L

Units Kgf-m

Uniform Load

Load → 350

Direction Gravity

Options

☐ Add to Existing Loads

☒ Replace Existing Loads

☐ Delete Existing Loads

OK Cancel

Uniform Surface Loads

Load Case Name → RL

Units Kgf-m

Uniform Load

Load → 200

Direction Gravity

Options

☐ Add to Existing Loads

☒ Replace Existing Loads

☐ Delete Existing Loads

OK Cancel

Uniform Surface Loads

Load Case Name → MASS

Units Kgf-m

Uniform Load

Load → -95

Direction Gravity

Options

☐ Add to Existing Loads

☒ Replace Existing Loads

☐ Delete Existing Loads

OK Cancel

Uniform Surface Loads

Load Case Name → MASS Units: Kgf-m

Uniform Load: Load → 129 Direction: Gravity

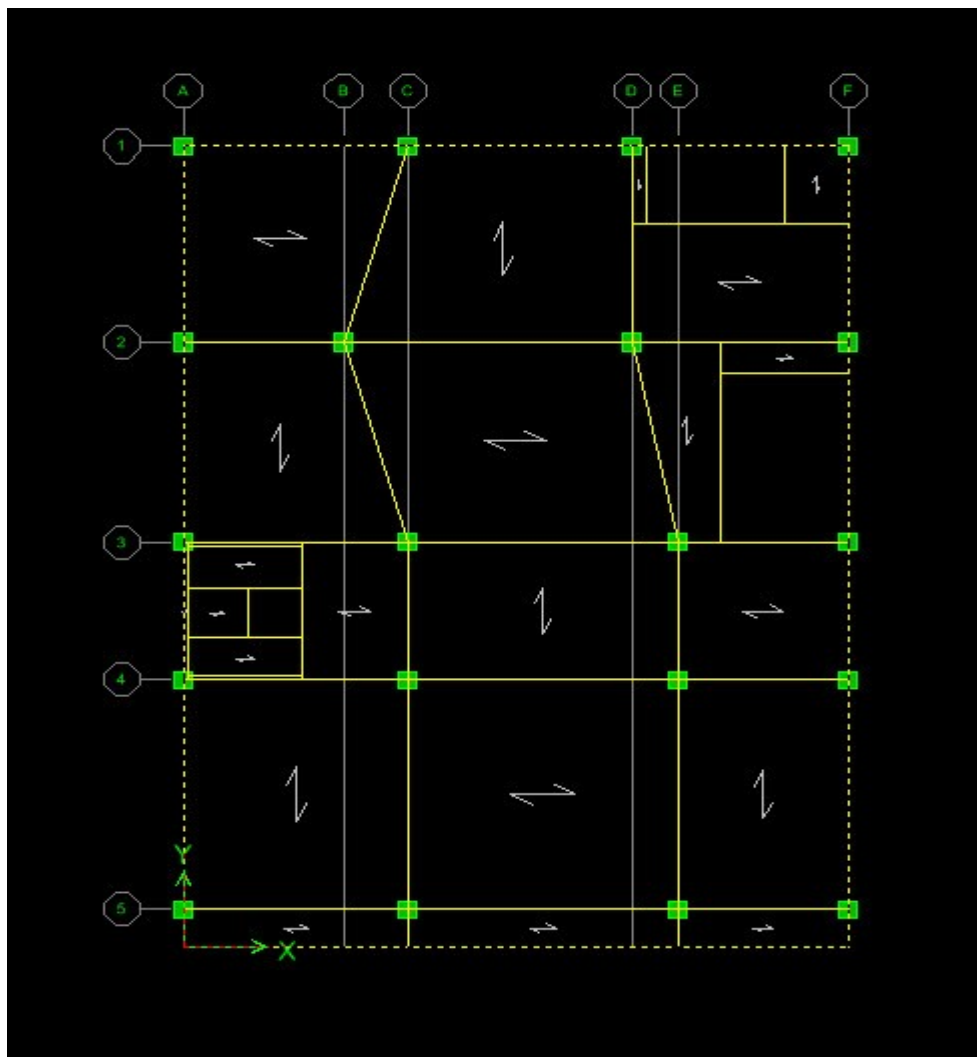
Options:

- ☐ Add to Existing Loads
- ☒ Replace Existing Loads
- ☐ Delete Existing Loads

OK Cancel

۲ - اعمال بار خطي ناشي از ديوارهاي پيراموني به تير هاي پيراموني

ابتدا تير هاي كناري را انتخاب کرده و به گزینه Assign/Frame/Line load /Distributed انتخاب کرده و بار خطي مرده مورد نظر را وارد مي كنيم. از بار مرده بار Add Mass را نيز بايد براي طبقه اول و بام اعمال كنيم.



Frame Distributed Loads

Load Case Name → D Units: Kgf-m

Load Type and Direction
☒ Forces ☐ Moments
Direction: Gravity

Options
☐ Add to Existing Loads
☒ Replace Existing Loads
☐ Delete Existing Loads

Trapezoidal Loads

	1	2	3	4
Distance	.0	.25	.75	1
Load	0	0	0	0

☒ Relative Distance from End-I ☐ Absolute Distance from End-I

Uniform Load
Load: 702

OK Cancel

Frame Distributed Loads

Load Case Name → D Units: Kgf-m

Load Type and Direction
☒ Forces ☐ Moments
Direction: Gravity

Options
☐ Add to Existing Loads
☒ Replace Existing Loads
☐ Delete Existing Loads

Trapezoidal Loads

	1	2	3	4
Distance	.0	.25	.75	1
Load	0	0	0	0

☒ Relative Distance from End-I ☐ Absolute Distance from End-I

Uniform Load
Load: 208

OK Cancel

Frame Distributed Loads

Load Case Name → MASS Units: Kgf-m

Load Type and Direction
☒ Forces ☐ Moments
Direction: Gravity

Options
☐ Add to Existing Loads
☒ Replace Existing Loads
☐ Delete Existing Loads

Trapezoidal Loads

	1	2	3	4
Distance	0	0.25	0.75	1
Load	0	0	0	0

☒ Relative Distance from End-I ☐ Absolute Distance from End-I

Uniform Load
Load: -39

OK Cancel

Frame Distributed Loads

Load Case Name → MASS Units: Kgf-m

Load Type and Direction: ☒ Forces ☐ Moments
 Direction: Gravity

Options: ☐ Add to Existing Loads ☒ Replace Existing Loads ☐ Delete Existing Loads

Trapezoidal Loads:

	1	2	3	4
Distance	0.	0.25	0.75	1.
Load	0	0	0	0

☒ Relative Distance from End-I ☐ Absolute Distance from End-I

Uniform Load: Load 351

OK Cancel

بار متمرکز فقط برای چهار ستون اطراف راه پله داریم که ناشی از بار خرپشته می باشد. ابتدا چهار ستون اطراف راه پله را انتخاب می کنیم. به گزینه Assign/JOint/point loads / Forces رفته و بار مرده و بار زنده خرپشته را مطابق شکل وارد می کنیم.

Point Forces

Load Case Name → D Units: Kgf-m

Loads:

Force Global X	0.
Force Global Y	0.
Force Global Z →	-2620
Moment Global XX	0.
Moment Global YY	0.
Moment Global ZZ	0.

Options: ☐ Add to Existing Loads ☒ Replace Existing Loads ☐ Delete Existing Loads

OK Cancel

Point Forces

Load Case Name: **L** Units: **Kgf-m**

Loads:

- Force Global X: 0.
- Force Global Y: 0.
- Force Global Z: **-600**
- Moment Global XX: 0.
- Moment Global YY: 0.
- Moment Global ZZ: 0.

Options:

- ☐ Add to Existing Loads
- ☒ Replace Existing Loads
- ☐ Delete Existing Loads

OK Cancel

تنظیمات آنالیز سازه

کنترل مدل : به گزینه **Analyze/Check Model** رفته و در پنجره ظاهر شده همه گزینه ها را تیک زده و **OK** می کنیم و در پنجره جدید باز شده باید پیغام مطابق شکل داده شود. در غیر اینصورت در مدلسازی خطایی وجود دارد که باید برطرف شود. (مثل روی هم افتادگی برخی اعضا)

Check Model

Line Checks:

- ☒ Line overlaps
- ☒ Line intersections within tolerance
- ☒ Line intersections with area edges

Point Checks:

- ☒ Points/Points within tolerance
- ☒ Points/Lines within tolerance
- ☒ Points/Areas within tolerance

Area Checks:

- ☒ Area overlaps

Tolerance for checks: 0.01 m

☐ Selected objects only

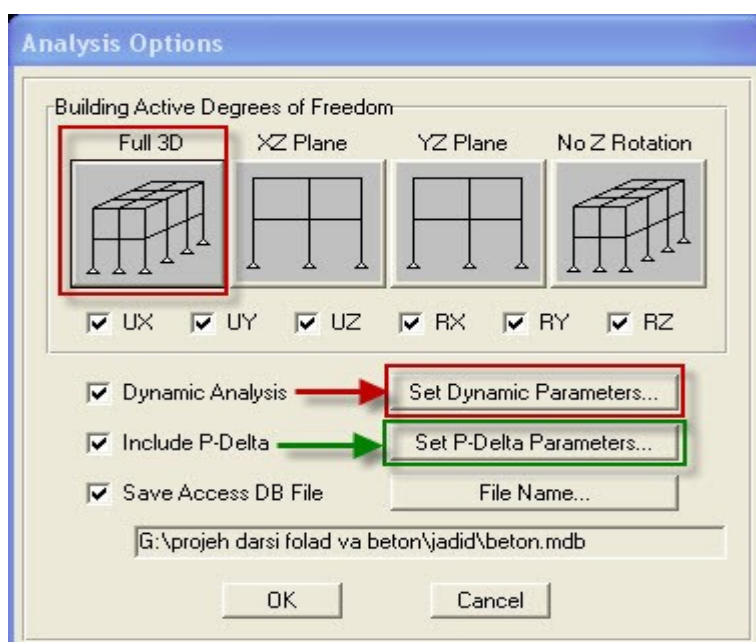
☒ Check meshing for all stories

☒ Check loading for all stories

OK Cancel



حال به گزینه Analysis/Set Analysisi Option رفته و در پنجره ظاهر شده روی گزینه 3d Full کلیک کرده تا همه گزینه ها تیک زده شوند. در همین پنجره گزینه Dynamic Analysis را تیک زده و بر روی Set Dyanamic Parameters کلیک کرده تا همه گزینه ها تیک زده شوند. در همان پنجره اول عدد 15 را وارد کرده و بعد OK می کنیم تا به پنجره قبلی برگردیم. حال گزینه include p-Delta را تیک زده و بر روی set p-Delta parameters کلیک کرده و مطابق شکل تنظیم می کنیم:



Dynamic Analysis Parameters

Number of Modes → 15

Type of Analysis

☒ Eigenvectors ☐ Ritz Vectors

EigenValue Parameters

Frequency Shift (Center) 0.

Cutoff Frequency (Radius) 0.

Relative Tolerance 1.000E-07

☐ Include Residual-Mass Modes

Starting Ritz Vectors

List of Loads Ritz Load Vectors

Add ->

<- Remove

OK Cancel

P-Delta Parameters

Method

☐ Non-iterative - Based on Mass

☒ Iterative - Based on Load Combination

Iteration Controls

Maximum Iterations 20

Relative Tolerance - Displacements 1.000E-03

P-Delta Load Combination

Load Case	Scale Factor
D	1.25
D	1.25
L	1.5
RL	1.5

Add

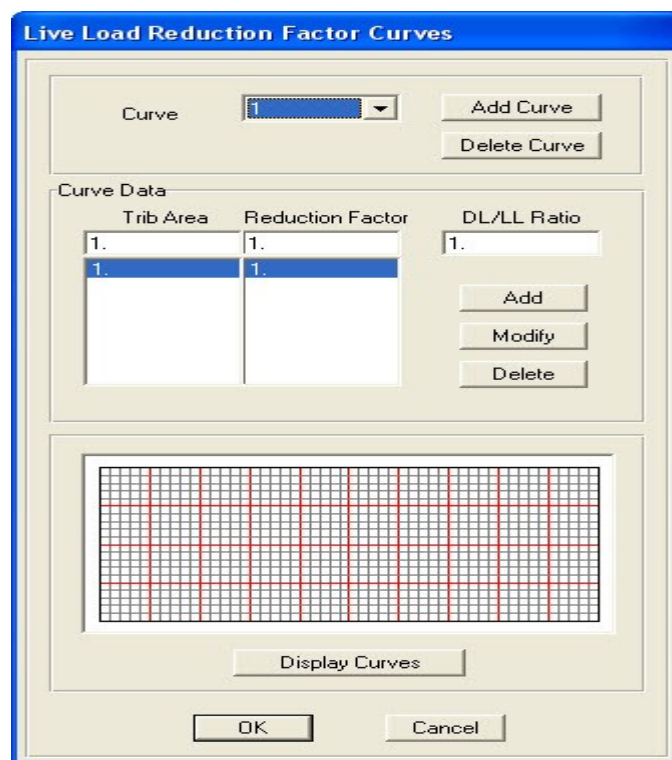
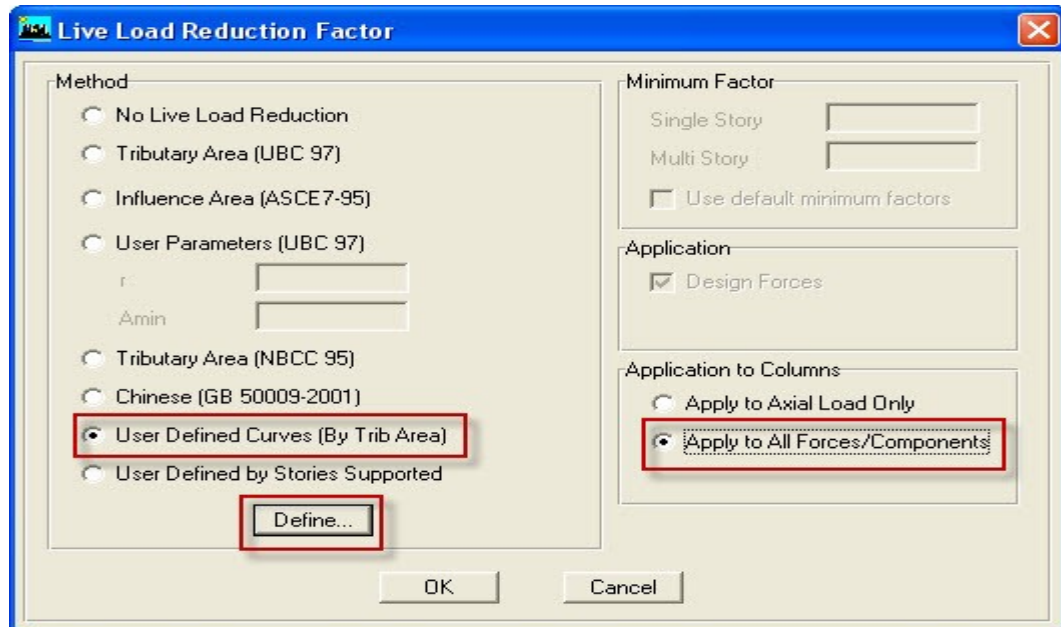
Modify

Delete

OK Cancel

انجام تنظیمات مربوط به کاهش بار زنده:

برای این کار به گزینه Options/Preferences.../Live Load Reduction ظاهر شده تنظیمات را مطابق شکل انجام داده روی Define کلیک می کنیم و در پنجره جدید باز شده یکبار $\frac{DL}{LL}$ را 0.1 و یکبار 10 فرض می کنیم تا کاهش سه بار مستقل از نسبت بار مرده به زنده باشد و بعد پنجره باز شده را مطابق شکل تنظیم می کنیم.



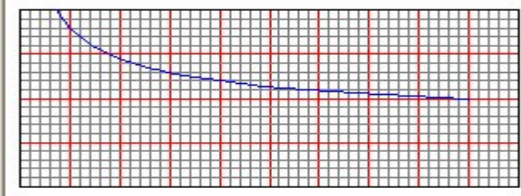
Live Load Reduction Factor Curves

Curve: 1 Add Curve Delete Curve

Curve Data

Trib Area	Reduction Factor	DL/LL Ratio
18.	1.	10.
18.	1.	
25.	0.9	
36.	0.8	
49.	0.73	
64.	0.675	
81.	0.63	
100.	0.6	

Add Modify Delete



Display Curves

OK Cancel

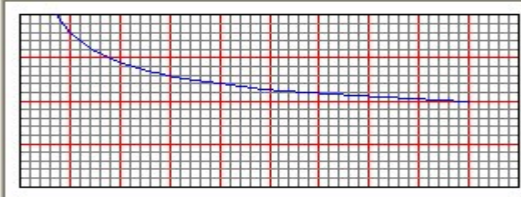
Live Load Reduction Factor Curves

Curve: 2 Add Curve Delete Curve

Curve Data

Trib Area	Reduction Factor	DL/LL Ratio
18.	1.	0.1
18.	1.	
25.	0.9	
36.	0.8	
49.	0.73	
64.	0.675	
81.	0.63	
100.	0.6	

Add Modify Delete



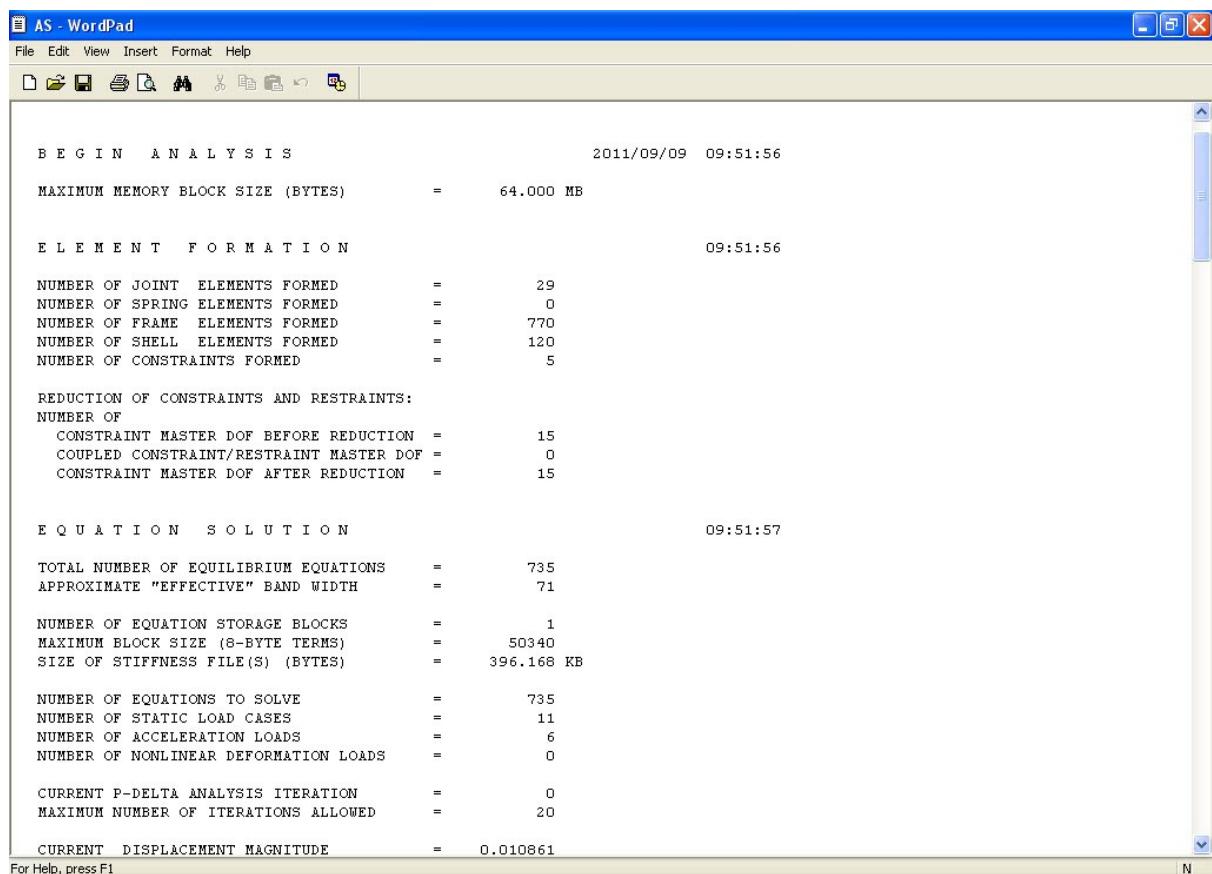
Display Curves

OK Cancel

شروع آنالیز سازه:

قبل از آنالیز سازه یکبار مدل را کنترل می کنیم تا اشتباه در مدل سازی نداشته باشیم. بعد از این کار شروع به آنالیز سازه می کنیم. برای این کار یا از روی صفحه کلید دکمه F5 را می زنیم یا روی نوار ابزار نشان داده شده کلیک می کنیم بعد از اتمام آنالیز به قسمت

File/Last Analysis Run Log رفته و متن باز شده را با دقت مطالعه می کنیم که پیغام خطا (Error) یا اخطار (Warning) نداشته باشد

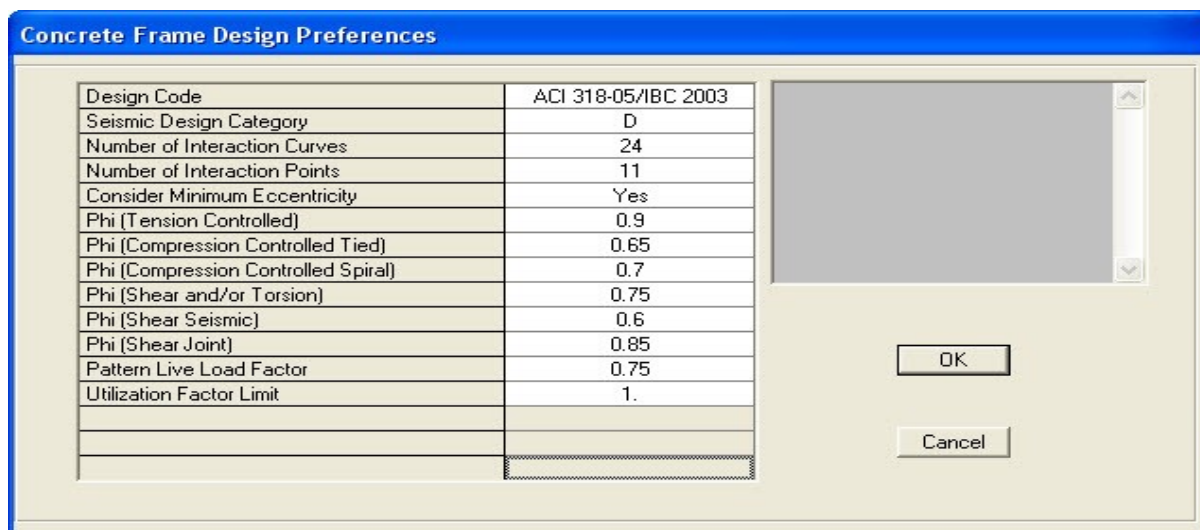


برای مشاهده نیروی داخلی اعضا و تغییر شکل ها و می توان از پنجره نشان داده شده استفاده کرد.



تنظیمات طراحی از منوی Option / preferences

تنظیمات طراحی را بر اساس آئین نامه 89 Alsc-Asd انجام می دهیم برای این کار روی گزینه Options/Preferences/concrete Frame Design می رویم و در پنجره باز شده مطابق شکل تنظیم می کنیم.



The dialog box titled "Concrete Frame Design Preferences" shows the following settings:

Design Code	ACI 318-05/IBC 2003
Seismic Design Category	D
Number of Interaction Curves	24
Number of Interaction Points	11
Consider Minimum Eccentricity	Yes
Phi (Tension Controlled)	0.9
Phi (Compression Controlled Tied)	0.65
Phi (Compression Controlled Spiral)	0.7
Phi (Shear and/or Torsion)	0.75
Phi (Shear Seismic)	0.6
Phi (Shear Joint)	0.85
Pattern Live Load Factor	0.75
Utilization Factor Limit	1.

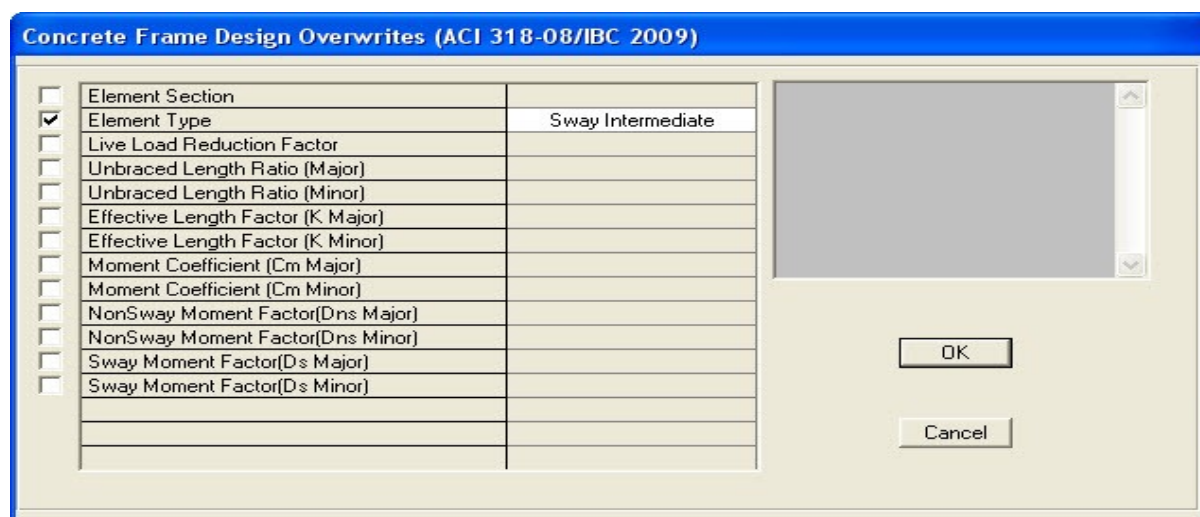
Buttons: OK, Cancel

تنظیمات قبل از طراحی از منوی Design

برای این کار تنظیمات مربوط به بادبند-تیر و ستون چون با هم فرق می کنند جداگانه انتخاب می کنیم و تنظیمات مربوط به هر کدام را انجام می دهیم. برای این کار به گزینه

Design/concrete Frame Design/View/ReviseOverwrites

رفته و مطابق شکل تنظیمات مربوط برای قاب خمشی متوسط را انجام می دهیم.



The dialog box titled "Concrete Frame Design Overwrites (ACI 318-08/IBC 2009)" shows the following settings:

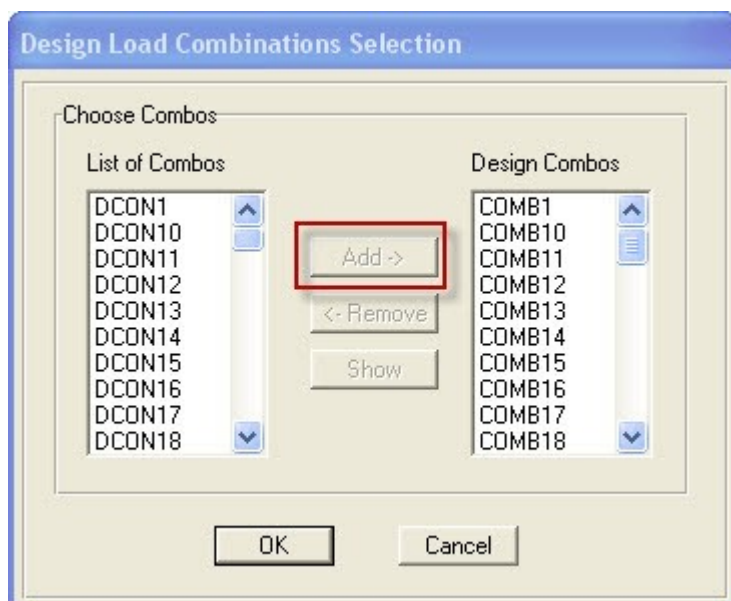
<input type="checkbox"/>	Element Section	
<input checked="" type="checkbox"/>	Element Type	Sway Intermediate
<input type="checkbox"/>	Live Load Reduction Factor	
<input type="checkbox"/>	Unbraced Length Ratio (Major)	
<input type="checkbox"/>	Unbraced Length Ratio (Minor)	
<input type="checkbox"/>	Effective Length Factor (K Major)	
<input type="checkbox"/>	Effective Length Factor (K Minor)	
<input type="checkbox"/>	Moment Coefficient (Cm Major)	
<input type="checkbox"/>	Moment Coefficient (Cm Minor)	
<input type="checkbox"/>	NonSway Moment Factor(Dns Major)	
<input type="checkbox"/>	NonSway Moment Factor(Dns Minor)	
<input type="checkbox"/>	Sway Moment Factor(Ds Major)	
<input type="checkbox"/>	Sway Moment Factor(Ds Minor)	

Buttons: OK, Cancel

انتخاب ترکیب بار هاي طراحي قبل از طراحي

به گزینه Design/ concrete Frame Design/ Design Combo

رفته و در پنجره باز شده ترکیب بار هاي ساخته شده را انتخاب مي کنيم و Add مي کنيم.



شروع طراحي

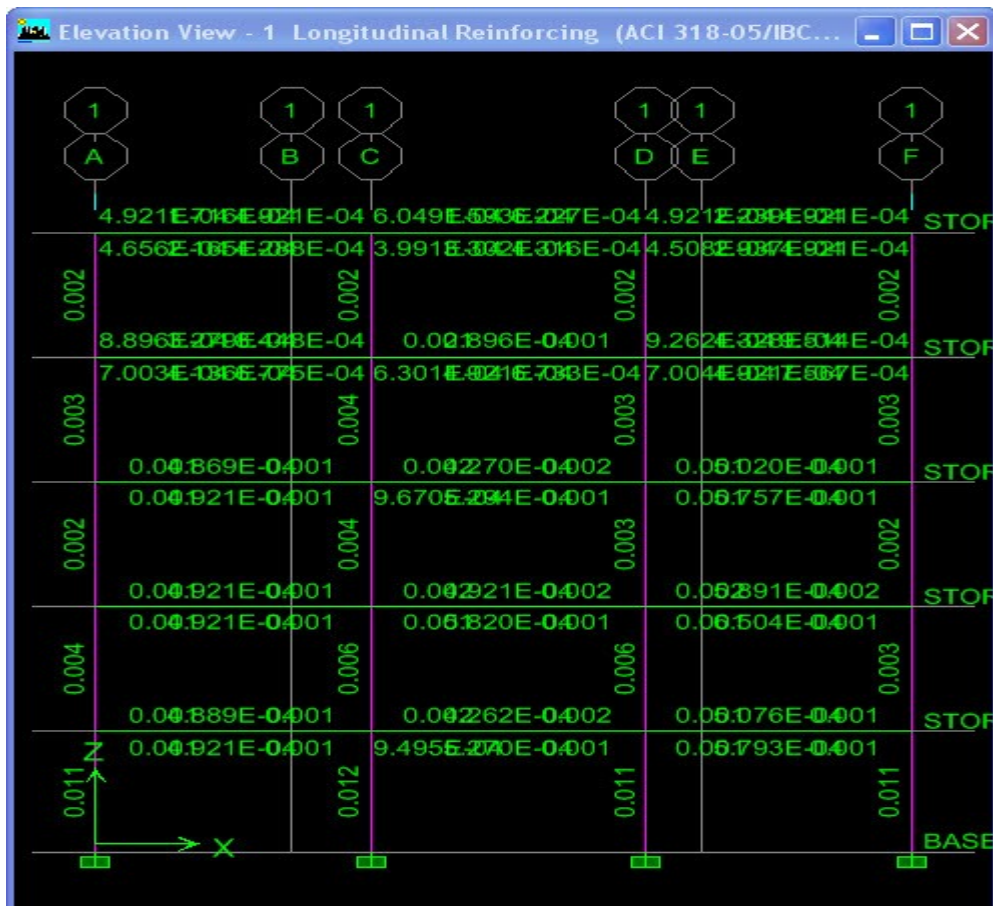
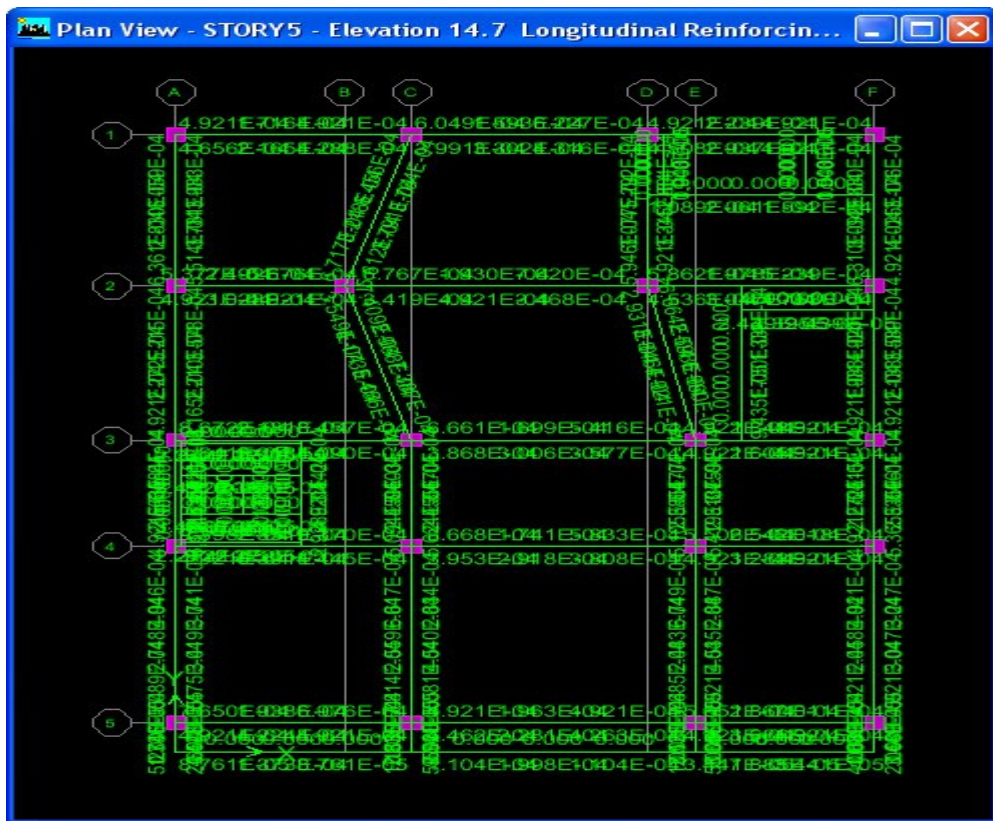
به گزینه

Design/concreteFrame Design/Start Frame Design/Check Of Structure

مي رويم تا شروع به طراحي شود. بعد از اتمام فرآيند طراحي روي المانهاي که در صدميلگردهای طولی را نشان مي دهد براي اينکه بدانيم از چه مقطعي براي عضو ها استفاده شده به گزینه

Design/Concrete Frame Design/Display Design Info

نشان داده شده را انتخاب کرده و OK مي کنيم تا عضو ها براساس ابعاد نشان دهد. اگر مقطعي جوابگو نبود که به رنگ قرمز نشان داده مي شود. برروي /آن عضو کلیک کرده و در پنجره جديد گزینه Element Section را تیک زده و مقطع آن را بزرگتر انتخاب مي کنيم.



Display Design Results

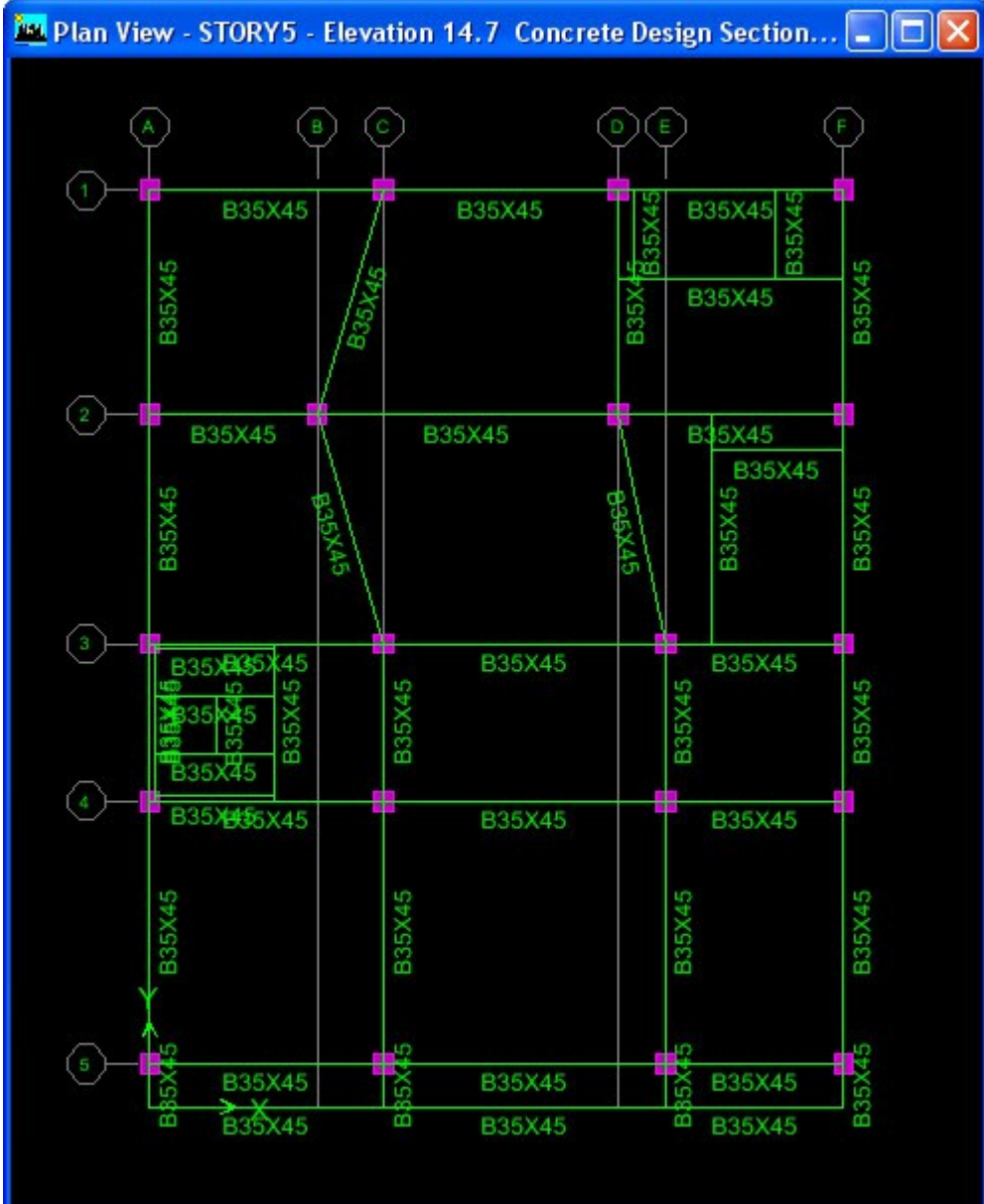
☐ Design Output

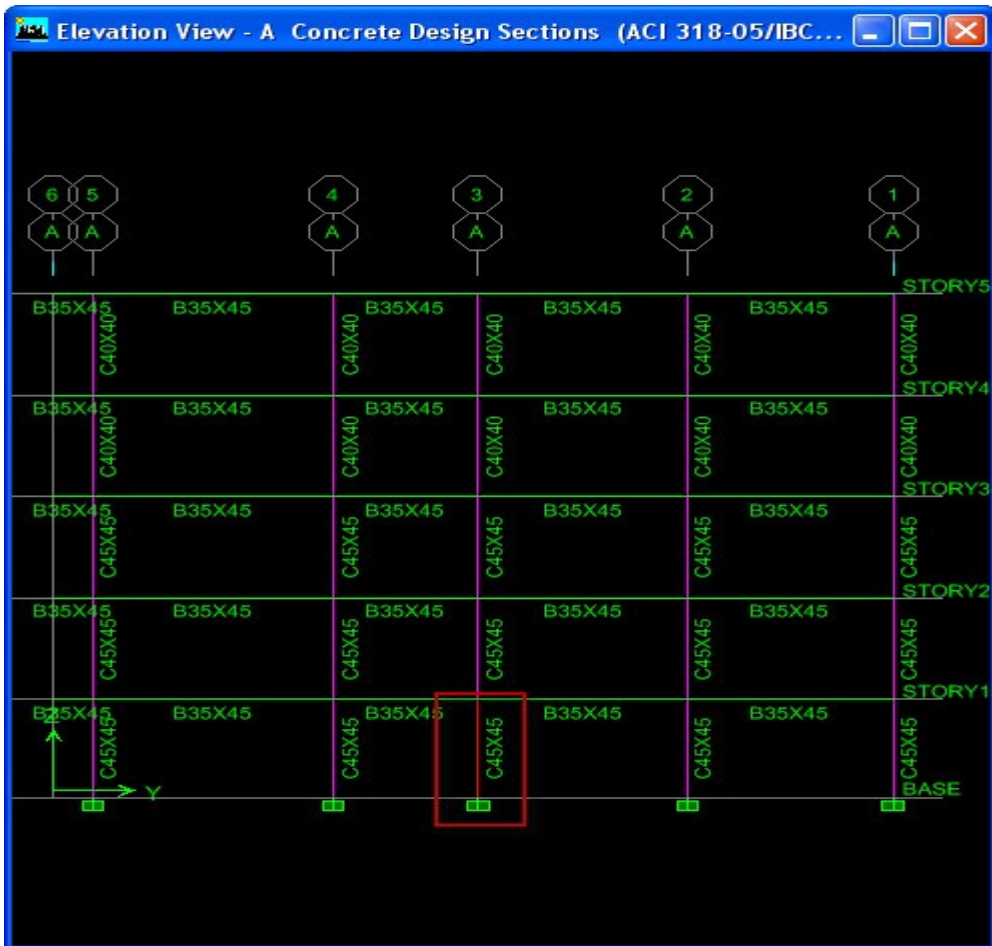
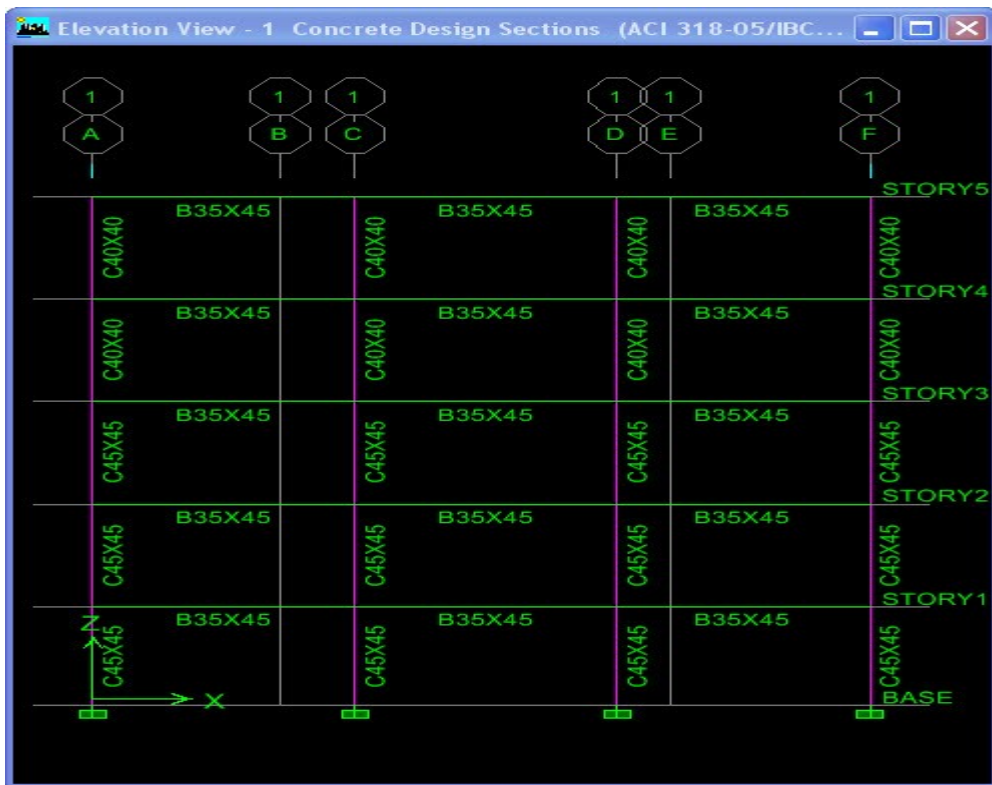
☒ Design Input

Design Sections

OK

Cancel





Concrete Column Design Information (ACI 318-05/IBC 2003)

Story Section Name
 Column

COMBO ID	STATION LOC	LONGITUDINAL REINFORCEMENT	MAJOR SHEAR REINFORCEMENT	MINOR SHEAR REINFORCEMENT
COMB47	1.225	0.007	0.000	0.000
COMB47	2.450	0.002	0.000	0.000
COMB48	0.000	0.009	0.000	0.001
COMB48	1.225	0.004	0.000	0.001
COMB48	2.450	0.002	0.000	0.001
COMB49	0.000	O/S #2	0.000	0.000

Overwrites

Interaction

Summary

Flex. Details

Shear Details

Joint Shear

B/C Details

Envelope

OK

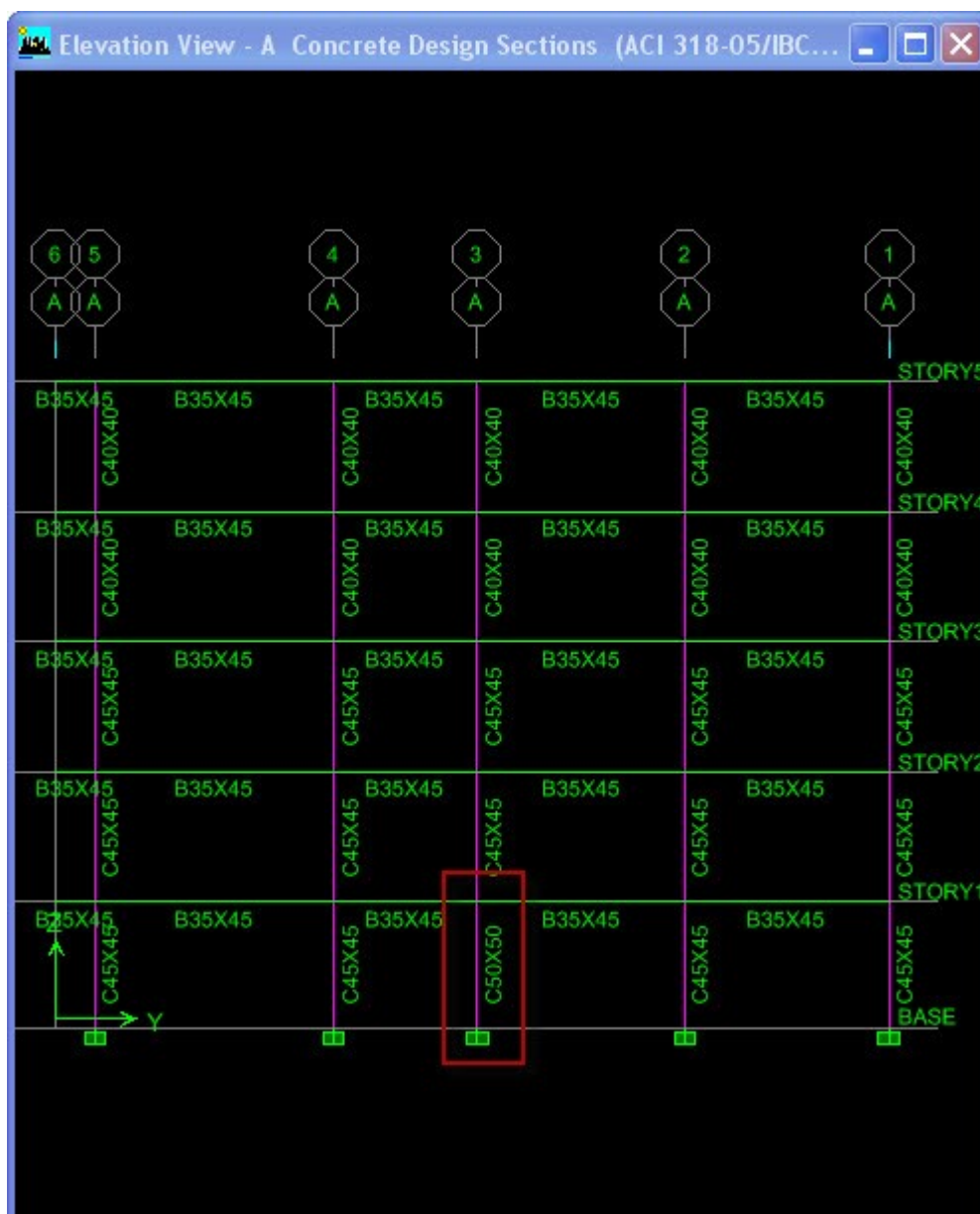
Cancel

Concrete Frame Design Overwrites (ACI 318-05/IBC 2003)

<input checked="" type="checkbox"/>	Element Section	C50X50
<input type="checkbox"/>	Element Type	Sway Intermediate
<input type="checkbox"/>	Live Load Reduction Factor	0.7438
<input type="checkbox"/>	Unbraced Length Ratio (Major)	0.8448
<input type="checkbox"/>	Unbraced Length Ratio (Minor)	0.8448
<input type="checkbox"/>	Effective Length Factor (K Major)	1.
<input type="checkbox"/>	Effective Length Factor (K Minor)	1.
<input type="checkbox"/>	Moment Coefficient (Cm Major)	1.
<input type="checkbox"/>	Moment Coefficient (Cm Minor)	1.
<input type="checkbox"/>	NonSway Moment Factor(Dns Major)	1.
<input type="checkbox"/>	NonSway Moment Factor(Dns Minor)	1.
<input type="checkbox"/>	Sway Moment Factor(Ds Major)	1.
<input type="checkbox"/>	Sway Moment Factor(Ds Minor)	1.
<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>		

OK

Cancel



مقاطع استفاده شده را باید هم از نظر اقتصادی و هم اجرایی بهینه کنیم.

طراحی در این مرحله به اتمام رسید و از این به بعد برخی از پارامترها را کنترل می کنیم.

1-مقایسه زمان تناوب تجربی سازه با زمان تناوب اصلی از نرم افزار.

زمان تناوب اصلی باید از 1.25 برابر زمان تناوب تجربی بزرگتر باشد اگر این طور نباشد فرض ما درست نبوده و اصلاح می کنیم. برای این کار به گزینه Display/Show Tables رفته و در پنجره باز شده گزینه Modul information را انتخاب کرده و OK می کنیم. در پنجره باز شده ابتدا از منوی کشویی گزینه مورد نظر را انتخاب می کنیم و زمان تناوب اصلی سازه را برداشت می کنیم که هر دو از زمان تناوب تجربی بزرگتر است و فرض ما درست بوده است.

اصلي $T_X=1.28$

تجريبي $T_X=0.53$

اصلي $T_Y=1.226$

تجريبي $T_Y=0.53$

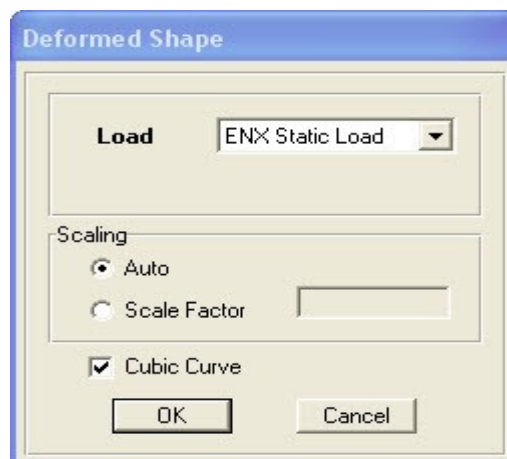
کنترل تغییر شکل های جانبی سازه در اثر بارهای جانبی زلزله:

چون زمان تناوب تجربی در هر دو جهت کوچکتر از 0.7 می باشد $T < 0.7$ مقدار دررفت مجاز از فرمول زیر محاسبه می شود.

Drift مجاز

برای مشاهده دررفت موجود به گزینه

Display/Show Deformed shape رفته و در پنجره ظاهر شده در قسمت Load به نوبت حالات بار زلزله استاتیکی را انتخاب کرده و ok را می زنیم سپس بر روی يك نقطه که نزدیک مرکز جرم ساختمان می باشد کلیک راست کرده در پنجره جدید باز شده بر روی Lateral Drifts کلیک کرده تا در پنجره باز شده مقادیر دررفت هر طبقه را با دررفت مجاز مقایسه کرده که کمتر باشد البته برای هر دو جهت این کنترل باید انجام شود.



DISPLACEMENTS AND DRIFTS AT POINT OBJECT 13				
STORY	DISP-X	DISP-Y	DRIFT-X	DRIFT-Y
STORY5	0.057265	-0.002522	0.002390	0.000102
STORY4	0.050096	-0.002215	0.004042	0.000178
STORY3	0.037969	-0.001681	0.004829	0.000209
STORY2	0.023482	-0.001052	0.005010	0.000223
STORY1	0.008451	-0.000383	0.002914	0.000132

دریفت ناشی از ENX

3-کنترل لزوم یا عدم لزوم اعمال برون از مرکزیت اتفاقی:

در طراحی اولیه ما برون از مرکزیت اتفاقی را در نظر می گیریم. حال کنترل می کنیم که این فرض درست بوده است یا نه؟ برای این کار به روش زیر عمل می کنیم. در قسمت

مرکز جرم و مرکز سختی را استخراج می کنیم. گزینه Display/Show Tables را تیک زده در پنجره باز شده مقادیر Building Output را تیک زده در پنجره باز شده مقادیر

$$\begin{cases} x = 14.93 \\ y = 18.6 \end{cases}$$

بعد ساختمان

Choose Tables for Display

Edit

- ☐ MODEL DEFINITION (0 of 73 tables selected)
 - ☐ Building Data
 - ☐ Property Definitions
 - ☐ Load Definitions
 - ☐ Point Assignments
 - ☐ Frame Assignments
 - ☐ Area Assignments
 - ☐ Input Design Data
 - ☐ Design Overwrites
 - ☐ Options/Preferences Data
 - ☐ Miscellaneous Data
- ☒ ANALYSIS RESULTS (4 of 25 tables selected)
 - ☐ Displacements
 - ☐ Reactions
 - ☐ Modal Information
 - ☒ Building Output
 - ☐ Frame Output
 - ☐ Area Output
 - ☐ Objects and Elements
- ☐ DESIGN DATA (0 of 3 tables selected)
 - ☐ Steel Frame Design

Load Cases (Model Def.)

Select Load Cases...

10 of 10 Loads Selected

Load Cases/Combos (Results)

Select Cases/Combos...

116 of 116 Loads Selected

Modify/Show Options...

Options

☐ Selection Only

Named Sets

Save Named Set...

Show Named Set...

OK

Cancel

Center Mass Rigidity

Edit View

Center Mass Rigidity

	XCM	YCM	CumMassX	CumMassY	XCCM	YCCM	XCR	YCR
▶	6.840	9.362	27611.7945	27611.7945	6.840	9.362	7.745	11.680
	7.092	9.447	56940.4326	56940.4326	6.970	9.405	7.740	11.131
	7.096	9.449	86432.2489	86432.2489	7.013	9.420	7.751	10.889
	7.104	9.448	116192.7280	116192.7280	7.036	9.427	7.876	10.617
	7.126	9.438	143180.9002	143180.9002	7.053	9.429	7.929	10.278

OK

محاسبات

$XCCI$ - XC

$YCCM$ - YC

$XCCM$ - XC

$YCCM$ - YC

برای طبقات 1,2,3,4 نیز این کنترل جوابگو می باشد یعنی نیاز نبوده که برون از مرکزیت اتفاقی در نظر بگیریم که ما در جهت اطمینان برون از مرکزیت اتفاقی را اعمال می کنیم.

Choose Tables for Display

Edit

☐ **MODEL DEFINITION** (0 of 69 tables selected)

- ☐ Building Data
- ☐ Property Definitions
- ☐ Load Definitions
- ☐ Point Assignments
- ☐ Frame Assignments
- ☐ Area Assignments
- ☐ Input Design Data
- ☐ Design Overwrites
- ☐ Options/Preferences Data
- ☐ Miscellaneous Data

☒ **ANALYSIS RESULTS** (4 of 23 tables selected)

- ☐ Displacements
- ☐ Reactions
- ☐ Modal Information
- ☒ **Building Output**
- ☐ Frame Output
- ☐ Area Output
- ☐ Objects and Elements

☐ **DESIGN DATA** (0 of 3 tables selected)

- ☐ Concrete Frame Design

Load Cases (Model Def.)

Select Load Cases...

10 of 10 Loads Selected

Load Cases/Combos (Results)

Select Cases/Combos...

6 of 138 Loads Selected

Modify/Show Options...

Options

☐ Selection Only

Named Sets

Save Named Set...

Show Named Set...

OK

Cancel

Center Mass Rigidity

Edit View

Center Mass Rigidity

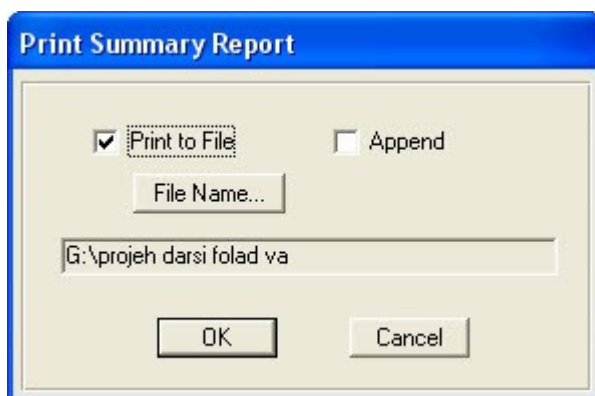
	XCM	YCM	CumMassX	CumMassY	XCCM	YCCM	XCR	YCR
▶	6.814	9.401	32282.1156	32282.1156	6.814	9.401	7.371	10.209
	7.033	9.494	67965.4460	67965.4460	6.929	9.449	7.368	10.208
	7.036	9.499	103916.7068	103916.7068	6.966	9.467	7.358	10.204
	7.039	9.505	140193.0022	140193.0022	6.985	9.477	7.334	10.193
	7.040	9.513	173648.3439	173648.3439	6.995	9.484	7.264	10.169

OK

4-کنترل لزوم یا عدم تشدید برون از مرکزیت اتفاقی و مقدار ضریب تشدید برون از مرکزیت اتفاقی:

چون در مرحله قبلی ثابت شد که نیازی به اعمال برون از مرکزیت اتفاقی نیست پس از کنترل این مرحله دیگر نیاز نیست که شکلهای نشان داده شده نشان دهنده این ادعا هستند.

برای این کار در قسمت File/Print tables.../Summary Report رفته در پنجره باز شده قسمت file Print to را تیک زده و ok می کنیم که مقدار Ratio کمتر از 1.2 می باشد.



STORY2	D1	EPY	0.0002	0.0218	0.00010
STORY1	D1	EPY	0.0001	0.0079	0.00004

ETABS v9.7.2 File:BETON01 Units:Kgf-m September 9, 2011 11:45 PAGE 20

STORY MAXIMUM AND AVERAGE LATERAL DISPLACEMENTS

STORY	LOAD	DIR	MAXIMUM	AVERAGE	RATIO
STORY5	EX	X	0.0615	0.0567	1.085
STORY4	EX	X	0.0538	0.0496	1.084
STORY3	EX	X	0.0408	0.0376	1.084
STORY2	EX	X	0.0252	0.0233	1.084
STORY1	EX	X	0.0091	0.0084	1.084
STORY5	EY	Y	0.0549	0.0527	1.041
STORY4	EY	Y	0.0480	0.0462	1.040
STORY3	EY	Y	0.0364	0.0351	1.039
STORY2	EY	Y	0.0226	0.0218	1.037
STORY1	EY	Y	0.0082	0.0079	1.032
STORY5	ENX	X	0.0677	0.0568	1.192
STORY4	ENX	X	0.0593	0.0497	1.192
STORY3	ENX	X	0.0449	0.0377	1.192
STORY2	ENX	X	0.0278	0.0233	1.193
STORY1	ENX	X	0.0100	0.0084	1.195
STORY5	EPX	X	0.0579	0.0566	1.023
STORY4	EPX	X	0.0507	0.0495	1.023
STORY3	EPX	X	0.0385	0.0376	1.024
STORY2	EPX	X	0.0238	0.0232	1.025
STORY1	EPX	X	0.0086	0.0084	1.027
STORY5	ENY	Y	0.0586	0.0527	1.110
STORY4	ENY	Y	0.0513	0.0462	1.109
STORY3	ENY	Y	0.0389	0.0351	1.108
STORY2	ENY	Y	0.0241	0.0218	1.106
STORY1	ENY	Y	0.0087	0.0079	1.102
STORY5	EPY	Y	0.0541	0.0526	1.028
STORY4	EPY	Y	0.0475	0.0461	1.029
STORY3	EPY	Y	0.0361	0.0350	1.031
STORY2	EPY	Y	0.0225	0.0218	1.033
STORY1	EPY	Y	0.0082	0.0079	1.039

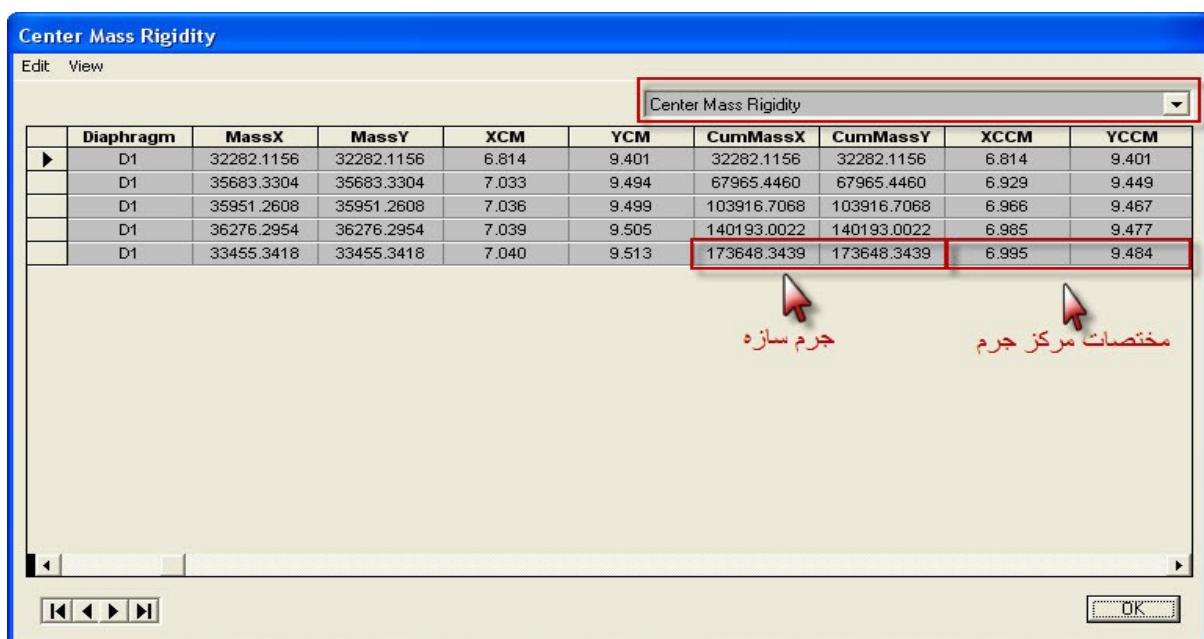
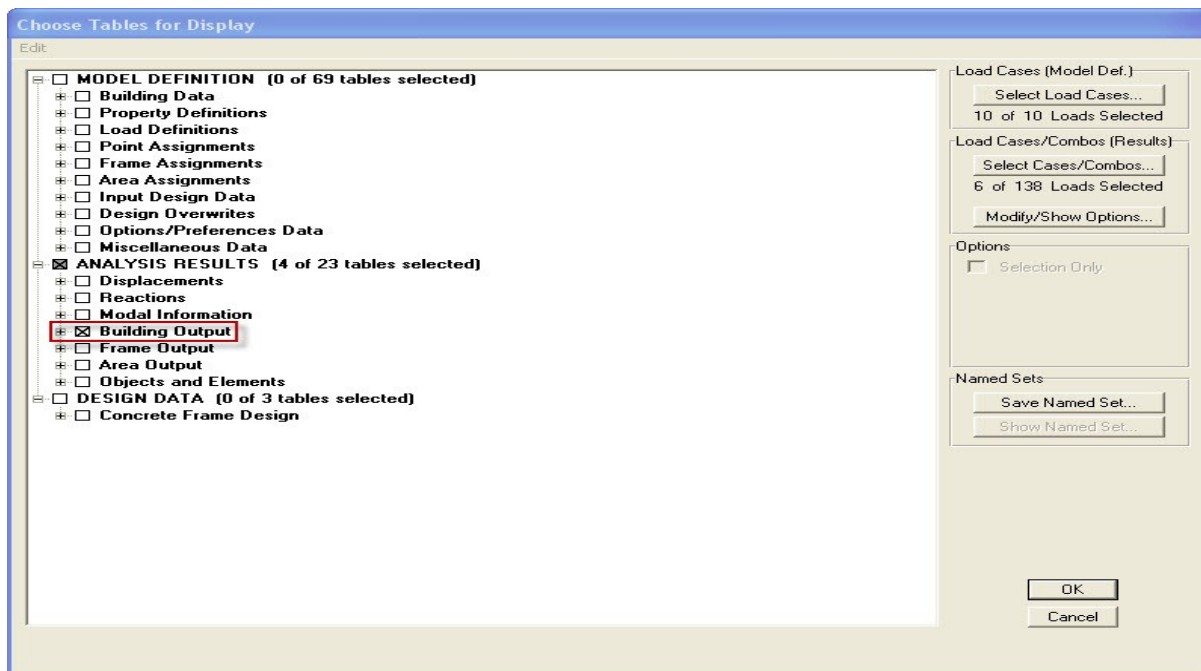
کنترل سازه در برابر واژگونی

در این مرحله ضریب اطمینان در برابر واژگونی را حساب کرده که باید بیشتر از 1.75 باشد.

۱ - محاسبه لنگر مقاوم سازه : برای این کار به قسمت

Display/Show Tables رفته و گزینه Building Output را تیک زده و ok

می کنیم و در پنجره باز شده ابتدا از منوی کشویی گزینه مورد نظر را انتخاب کرده و بعد جرم سازه و مختصات مرکز جرم طبقه اول را برداشت می کنیم.



$$\text{وزن موثر سازه: } 173648.3439 \times 9.81 = 1703490.254$$

$$\text{مختصات مرکز جرم} \begin{cases} x_{ccm} = 6.995 \\ y_{ccm} = 9.484 \end{cases}$$

$$\text{بعد سازه} \begin{cases} x = 14.93 \\ y = 18.6 \end{cases}$$

$$\text{لنگر مقاوم در جهت } x = 1703490.254 \times (18.6 - 9.484) = 155290107.15$$

$$\text{لنگر مقاوم در جهت } y = 1703490.254 \times (6.995) = 11915914.33$$

2- محاسبه لنگر واژگونی

برای محاسبه لنگر واژگونی ابتدا به قسمت Display/Show Tables

رفته و Building Output را تیک زده و در قسمت Select Cases/Combos حالات بار استاتیکی را انتخاب کرده و ok می کنیم تا به پنجره قبلی برگردیم دوباره OK می کنیم در پنجره جدید باز شده ابتدا از منوی کشویی Story Shears را انتخاب کرده و مقادیر برش زلزله و لنگر خمشی حول محورهای x و y را برداشت می کنیم. ضخامت پی را 1 متر در نظر می گیریم.

$$\begin{cases} vx = 151558.86 \\ vy = 151558.86 \end{cases} \quad \begin{cases} Mx = 1716283.269 \\ My = 1722717.768 \end{cases}$$

$$\text{لنگر واژگونی } M_x = 1716283.269 + 151558.86 \times 1 = 1867842.13$$

$$\text{لنگر واژگونی } M_y = 1722717.768 + 151558.86 \times 1 = 1874276.63$$

۲ - محاسبه ضریب اطمینان در برابر واژگونی

$$\text{ضریب اطمینان در جهت } x = \frac{15529017.15}{1867842.13} = 8.3 > 1.75$$

$$\text{ضریب اطمینان در جهت } y = \frac{11915914.33}{1874276.63} = 6.4 >$$

کنترل دستی برخی از محاسبات نرم افزار:

1- کنترل برش پایه زلزله و توزیع این برش پایه در ارتفاع سازه و مقایسه آن با نتایج نرم افزار:

محاسبه وزن ساختمان: وزن هر طبقه بصورت نصف از بالا و نصف از پایین حساب می شود.

$$مساحت پلان طبقه اول = 239m^2$$

$$مساحت پلان طبقات تپ = 252m^2$$

$$مساحت راه پله = 18m^2$$

۱ وزن طبقه همکف (پارکینگ)

$$\text{وزن سقف} = \left[530 + \left(\frac{68+258}{2} \right) + 0.2 \times 200 \right] \times 239 = 175187$$

$$\text{وزن دیوارهای جانبی} = \left[260 \times \left(\frac{2.8+27}{2} \right) \right] \times [2 \times (14.6 + 1493)] = 46163$$

$$\text{وزن راه پله} = [848 + 350 \times 0.2] \times [18 - (102 \times 1.2)] = 15202.08$$

$$\text{محاسبه وزن ستونها} = (0.45 \times 0.45) \times \left(\frac{3+2.9}{2} \right) \times 2500 \times 20 = 29868.8$$

$$\text{محاسبه وزن تیرها} = (0.35 \times 0.45) \times (19.2 \times 4 + 14052 \times 6 + 32.8) \times 2300 = 77458.5$$

$$\text{کاهش وزن تیرها} = -(0.50.35) \times 196.72 \times 2500 = -8606.5$$

$$\text{وزن کل طبقه همکف} \quad w_0 = 335271$$

۲ وزن طبقه اول:

$$\text{وزن سقف} = [530 + 258 + 0.2 \times 200] \times 252 = 208656$$

$$\text{وزن دیوارهای جانبی} = 260 \times 2.7 \times 67.1 = 47034$$

$$\text{وزن راه پله} = 15202.08$$

$$\text{محاسبه وزن ستونها} = (0.45 \times 0.45) \times 3 \times 2500 \times 20 = 30375$$

$$\text{محاسبه وزن تیرها} = (0.35 \times 0.45) \times (19.2 \times 4 + 14052 \times 6 + 32.8) \times 2300 = 77458.5$$

$$= -8606.5 \text{ کاهش وزن تیرها} = -(0.5 \times 0.35) \times 196.72 \times 2500$$

$$w_1 = 370119 \text{ وزن کل طبقه همکف}$$

وزن طبقه دوم و سوم هم تقریباً همین مقدار است و از محاسبه دوباره آنها صرفه نظر می کنیم.

$$W_1 = W_2 = 370119 \text{ kg}$$

۳ وزن طبقه چهارم :

5: {ن سقف

وزن د جانبی

پاه وزن

$$= 600 \text{ محاسبه وزن ستون ها} = 0.4 \times 0.4 \times (3/2) \times 2500$$

$$= 77458.5 \text{ وزن تیرها}$$

$$= 8606.5 \text{ کاهش وزن تیرها}$$

وزن خرپشته :

$$= 10710 \text{ وزن سقف} = [565 + 0.2 \times 150] \times 18$$

$$= 12792 \text{ وزن دیوار جانبی} = 260 \times \left[16.4 \times \left(\frac{2.2}{2} + 0.3 \right) \right]$$

$$= 1760 \text{ وزن ستون} = 0.4 \times 0.4 \times \frac{2.2}{2} \times 2500$$

$$= 6457.5 \text{ وزن تیرها} = 0.35 \times .45 \times 16.4 \times 2500$$

$$= 71705 \text{ کاهش وزن تیر} = 0.05 \times 0.45 \times 16.4 \times 2500$$

$$w_5 = 24179 \text{ وزن کل خر پشته}$$

$$\text{وزن کل سازه} = w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5$$

$$w_T = 17672$$

از قسمت بار گذاری ضریب زلزله محاسبه شده است .

$$c_x = 0.$$

$$\text{برش پایه } V = 0.089 \times 17647.21 = 157.282 \text{ ton}$$

$$F_i = \frac{W_i}{\sum W_i}$$

$$\sum W_i = 15$$

برش مربوط هر طبقه

$$f_{0=15} = 32 \times \frac{3}{1}$$

$$f_{1=15} = 32 \times \frac{3}{1}$$

$$f_2 = 157.282 \times \frac{370.12 \times 8.9}{15286.11} = 33.89 \text{ ton}$$

$$f_3 = 157.282 \times \frac{369.9 \times 11.9}{15286.11} = 45.29 \text{ ton}$$

$$f_{4=15} = 32 \times \frac{3}{1}$$

مقایسه برش پایه و طبقات نرم افزار با محاسبات دستی

محاسبات نرم افزار (تن)		محاسبات دستی بر حسب (تن)	
وزن موثر سازه	1703.5 (t)	وزن موثر سازه	1767.21
برش پایه V	151.56	برش پایه V	157.282
	9.57		10.004
	21.11		22.47
	31.56		33.89
	41.88		45.29
	47.44		45.6

کنترل دستی ستون

ستونی را که در نظر گرفته ایم ستون طبقه همکف و در محل تقاطع محور های 3 و A می باشد چون از همه مقاطع بزرگتر است.

C50×50

ترکیب بار بحرانی $COMB5=1.2D+L+RL-1.4ENX+1.4EY$

$D+1.2L+1.2RL-1.2ENX+1.2EY$ = ترکیب بار معادل از آیین نامه (مبحث نهم)

$$P_U = -140489.22$$

$$V_{2-2} = -13351.13$$

$$V_{3-3} = 17409.07$$

$$T = -701.9$$

(انتهای ستون $M_2 = -6059.9$, ابتدای ستون $M_1 = 37641.6$)

$$M_{2-2} = 37641.6$$

$$M_{3-3} = -31876.36$$

$$(M_1 = 37641.6)$$

$$\text{ابعاد ستون} = 50 \times 50 \text{ cm}$$

$$l_u = 2.9 \quad r = 0.3b$$

$$K = 1 \rightarrow \lambda = \frac{KL_u}{r} = \frac{1 \times 2.9}{0.3 \times 0.5} = 19.33$$

$$\text{درجهت 2-2} = 34 - 12 \left(\frac{m_1}{m_2} \right) = 34 - 12 \left(\frac{-37641.6}{6059.9} \right) = 108.54$$

$$19.33 < 108.54$$

ستون لاغر نیست

$$\text{درجهت 3-3} = 34 - 12 \left(-\frac{31876.36}{1770.3} \right) = 250.07$$

$$19.33 < 250.07$$

ستون لاغر نیست

پس این ستون را طبق ضوابط ستونهای کوتاه طراحی می کنیم که تحت خمش دو محوره و نیروی محوری می باشد

$$f_y = 4000000 \quad \frac{kg}{m^2} = 392.266 \frac{N}{mm^2}$$

$$p_u = 140489.22$$

$$f_c = 2100000 \frac{kg}{m^2} = 20.594 \frac{N}{mm^2}$$

$$M_x =$$

$$M_y =$$

ابعاد را داریم که $500 \times 500 mm$ می باشد حالا به تعیین مقدار فولاد می پردازیم

$$e_x = \frac{M_{uy}}{p_u} = \frac{31876.36}{140489.22} = 0.227m$$

$$e_y = \frac{M_{ux}}{p_u} = \frac{37641.6}{140489.22} = 0.268$$

$$\frac{e_x}{x} = \frac{0.227}{0.5} = 0.454$$

$$\frac{e_y}{y} = \frac{0.268}{0.5} = 0.536 \rightarrow \frac{e_x}{x} < \frac{e_y}{y}$$

$$\frac{p_u}{f_c A_g} = \frac{140489.22}{2100000 (0.5)^2} = 0.268 < 0.4$$

$$\alpha = \left(0.5 + \frac{P_u}{f_c A_g} \right) \frac{f_y + 275}{690} = (0.5 + 0.268) \frac{392.3 + 275}{690} = 0.743 \geq 0.6 \quad \text{ok}$$

$$e_{eqy} = y + \frac{\alpha}{2}$$

$$M_{ueq_x} = p_u \times e_{eqy} = 140489.22 \times 0.437 = 61393.79$$

$$p_u = 140489.22 \text{ kg}$$

$$m_u =$$

$$\gamma = - \frac{l}{2d}$$

$$\frac{p_u}{\phi_c f_c b h} = \frac{140489.22}{0.6(2100000) \times 0.5^2} = 0.446$$

$$\frac{m_u}{\phi_c f_c b h^2} = \frac{61393.79}{0.6 \times 2100000 \times 0.5^3} = 0.195$$

حالا از نمودار اندرکنش داریم:

$$m\rho = 46$$

کنترل به روش برسلر:

$$\frac{e_x}{h} = \frac{7}{0} =$$

$$\frac{e_y}{h} = 4$$

$$p_{r_0} = 8[0.9$$

$$\frac{1}{p_r} = \frac{1}{545}$$

چون کنترل جواب نداد پس درصد میلگرد و ابعاد مقطع را افزایش می دهیم .

ابعاد مقطع را 60*60 و درصد میلگرد را 0.02 در نظر می گیریم.

$$m\rho = 02 >$$

$$\rightarrow p_{r_x} 235$$

$$\rightarrow p_{r_y} 208$$

$$\frac{1}{p_r}$$

$$\frac{1}{2358}$$

	طراحی با ایتبس	طراحی دستی
ابعاد مقطع	60*60	60*60
درصد میلگرد	3.05	2

طراحی تنگ:

$$لر\text{تنگ} = \frac{1}{3} ($$

فاصله تنگ ها

$$s = r \quad \left\{ \begin{array}{l} 16 \\ 48 \\ 60 \end{array} \right.$$

طراحی تیر:

ترکیب بار بحرانی در ایتبس

$$\text{Comb } 10 = 1.2D + L + RL + 1.4EPX + 1.2Ey$$

$$= D + 1.2L + 1.2RL + 1.2EPX + 1.2Ey \quad \text{ترکیب بار معادل از آیین نامه}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} M_1 \\ l \\ M \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} -190 \\ = 5 \\ = 11 \end{array} \right.$$

$$V_1 = 740.$$

طراحی تیر برای خمش:

ابعاد مقطع از ایتبس 350*450 mm بدست آمده و ما نیز با همین ابعاد طراحی را ادامه می دهیم.

$$f_c = 16 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\rho_b = 5\beta_1 \cdot$$

$$M_x =$$

هر سه لنگر M_1, M_2, M_3 و کوچکتر از $M_{r_{max}}$ می باشند .

پس برای هر سه لنگر به صورت تک آرمه طراحی می کنیم:

$$\begin{cases} M_1 & 1872 \\ M_2 & 584 \\ M_3 & 111 \end{cases}$$

$$V_1 = 513$$

$$A_{s1} = 85 \times$$

$$M_2 = 52$$

$$M_3 = 53$$

طبق بند 2-1-3-20-9 مبحث نهم به مقدار $\rho_{min} = 0.003569$ میلگرد فشاری در ناحیه فشاری قرار می دهیم.

لنگر	درصد فولاد در طراحی دستی		درصد فولاد در طراحی با ایتبس	
	0.009296	0.003569	0.0095	0.0031
	0.003569	0.003569	0.0032	0.0026
	0.003569	0.003569	0.0089	0.0031

طراحی برای برش:

دهانه ی آزاد تیر $L=5.85$ m می باشد.

(۱) تعیین V_u به فاصله $d=0.45$ m از برتکیه گاه: $V_u = 97843.8$ N

(۲) تعیین نیروی برشی مقاوم بتن:

$$V_c = \phi_c \sqrt{f_c} b_w d$$

(۳) چون $V_u > V_c$ پس نیاز به خاموت محاسباتی داریم.

$$V_s = \frac{V_u - V_c}{\phi_s}$$

چون $V_s \geq 2V_c$ می باشد:

$$S = \frac{A_v}{V_s}$$

از خاموت دو شاخه ونمره 10 استفاده شده است. $S=22$ cm

در قسمت سمت چپ تیر چون $V_u < \frac{V_c}{2}$ پس نیازی به خاموت ندارد ولی از خاموت حداقل استفاده می کنیم. در وسط دهانه نیز از خاموت حداقل استفاده میکنیم.

$$\left\{ \frac{A_{V_m}}{S} \right\} = \frac{0.3}{S}$$

	طراحی با ایتبس $\frac{A_v}{S}$	طراحی دستی $\frac{A_v}{S}$
انتهای تیر	0.493	0.7
وسط تیر	0.308	0.4
ابتدای تیر	0.374	0.4

طراحی تیر برای پیچش:

$$T_u = 448$$

کجه گاه از d^4

$$0.25 \gamma = 0.$$

پس نیازی به طراحی پیچشی نمی باشد.

طراحی تیرهایی که تحت پیچش می باشند و ما درایتبس انها را مفصلی فرض کردیم:

برای این کار تیر را بر اساس $0.67T_{cr}$ طراحی کرده و خاموت بدست آمده را به خاموت های بدست آمده از ایتبس اضافه می کنیم.

$$T_{cr} = 4\phi_c v$$

$$0.67 \gamma = 0.$$

تعیین مساحت یک ساق خاموت پیچشی:

$$\frac{A_t}{S} = \frac{0}{0.8}$$

$$\frac{2A_t}{S} = 46$$

طراحی سقف تیرچه بلوک :

تیرچه ها را براساس طول دهانه تیپ بندی می کنیم:

(۱) دهانه کمتر از 4 متر

(۲) دهانه بین 4 تا 5 متر

(۳) دهانه بین 5 تا 6 متر

(۴) دهانه بین 6 تا 7 متر

ما در اینجا تیپ یک را طراحی می کنیم و برای بقیه تیپ ها فقط نتایج طراحی را می آوریم .
چون بار کف بام کمتر از طبقات است پس طراحی را براساس بار طبقات انجام می دهیم.

طراحی دهانه 4 متری:

تعیین بار مرده وزنده خطی وارد بر تیرچه ها:

$$DL = 530 + 258 = 788 \frac{kg}{m^2}$$

$$LL = 200 \frac{kg}{m^2}$$

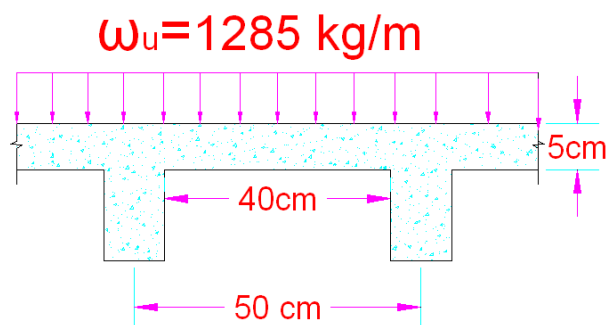
فاصله محور تا محور تیرچه ها 50 سانتی متر می باشد:

$$DL_{خطی} = 788 * 0.5 = 394 \frac{kg}{m} \quad و \quad LL_{خطی} = 200 * 0.5 = 100 \frac{kg}{m}$$

کنترل ضخامت بتن روی بلوک ها:

$$W_u = 25 \times$$

با در نظر گرفتن عرض یک مترو ضخامت 5 سانتی متر داریم:



$$M_u = \frac{w_u L^2}{2}$$

$$f_{ct} = \frac{C}{\dots}$$

$$F_{ct} = \dots \times C$$

انتخاب ارتفاع اولیه:

$$h_{\min} = \frac{L}{28} =$$

$$\text{ارتفاع انتخابی} = 200 + 50 = 250 \text{ mm}$$

طراحی تیرچه:

$$\omega_u = 25 \times$$

$$L = \text{و } L$$

ناحیه ممان منفی (محل تکیه گاه):

$$M_u = \frac{\omega_u L_n^2}{11}$$

در ناحیه ممان منفی تیرچه به صورت مقطع مستطیلی عمل می کند:

$$d = 250 - 30 = 220 \text{ mm}$$

$$A_s^- = 5 \times 0$$

ناحیه ممان مثبت (دهانه میانی):

فرض می کنیم $a=t$ پس داریم:

$$M_r = 35 \times$$

$$M_u = \frac{L_u^2 L_n^2}{16}$$

پس بصورت مستطیلی طراحی می شود:

$$A_s^+ = 5 \times 0$$

کنترل برش:

نیروی برش مقاوم بتن را 10 درصد بیشتر از V_c در نظر می گیریم.

$$V_u = \frac{1}{2} \times 6.303 \times 3.7 - 6.303 \times 0.22 = 10.3 \text{ KN}$$

$$V_c = \times 0$$

پس نیاز به خاموت ندارد ولی از خاموت حداقل استفاده می کنیم.

محاسبه خاموت حداقل:

$$A_{V_{min}} = 0.3$$

$$S_{max} = \frac{d}{2} =$$

طراحی میلگرد های افت و حرارت:

برای میلگرد های **S400** نسبت آرماتور های حرارتی به کل سطح مقطع بتن نباید کمتر از **0.0018** باشد . برای یک متر طول از دال داریم:

$$A = 10 \times 20 \times 0.0018 = 0.36 \text{ m}^2$$

اگر در هر 20 سانتی متر یک میلگرد قرار دهیم در هر متر 5 میلگرد داریم .

$$\text{use } \emptyset 20 \text{ cm}$$

طراحی کلاف های میانی:

کلاف عرضی (میانی) به عرض 10 سانتی متر و ارتفاع سازه ای سقف برای دهانه های بین 4 تا 5 متر یک عدد در وسط دهانه و برای دهانه های بین 5 تا 7 متر دو عدد در یک سوم دهانه تعبیه می شود.

سطح مقطع آرماتور آن را برابر سطح مقطع آرماتور کششی وسط دهانه تیرچه ها در نظر می گیریم.

برای دهانه 5 تا 6 متری داریم:

$$A_s^+ \text{ دهانه}$$

یک میلگرد در بالا و یکی در پایین قرار می گیرد.

نتایج طراحی دهانه 4 تا 5 متری :

$$A_s^- = 102 \text{ mm}^2$$

$$A_s^+ = 130 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{use } 2\emptyset 10 \text{ ناحیه ممان مثبت (دهانه میانی)}$$

نتایج طراحی دهانه 5 تا 6 متری :

$$A_s^- = 141 \text{ mm}^2$$

$$A_s^+ = 157 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{use } 2\emptyset 10 \text{ ناحیه ممان مثبت (دهانه میانی)}$$

نتایج طراحی دهانه 6 تا 7 متری :

$$A_s^- = 69 m$$

$$A_s^+ = 227 mm^2 \rightarrow \text{use } 2\phi 12$$

برای این سه تیپ نیز از خاموت حداقل استفاده می کنیم:

$$A_{V_{min}} = 0.3$$

$$S_{max} = \frac{d}{2}$$

طراحی پی:

انتخاب نوع سیستم فنداسیون :

نوع فنداسیون این پروژه را نواری انتخاب می کنیم.

انتقال واکنش های تکیه گاهی از فایل ETABS به فایل SAFE

در فایل ETABS بعد از اتمام طراحی به منوی File/Export/Save Story as safe

V8.f2k Text file

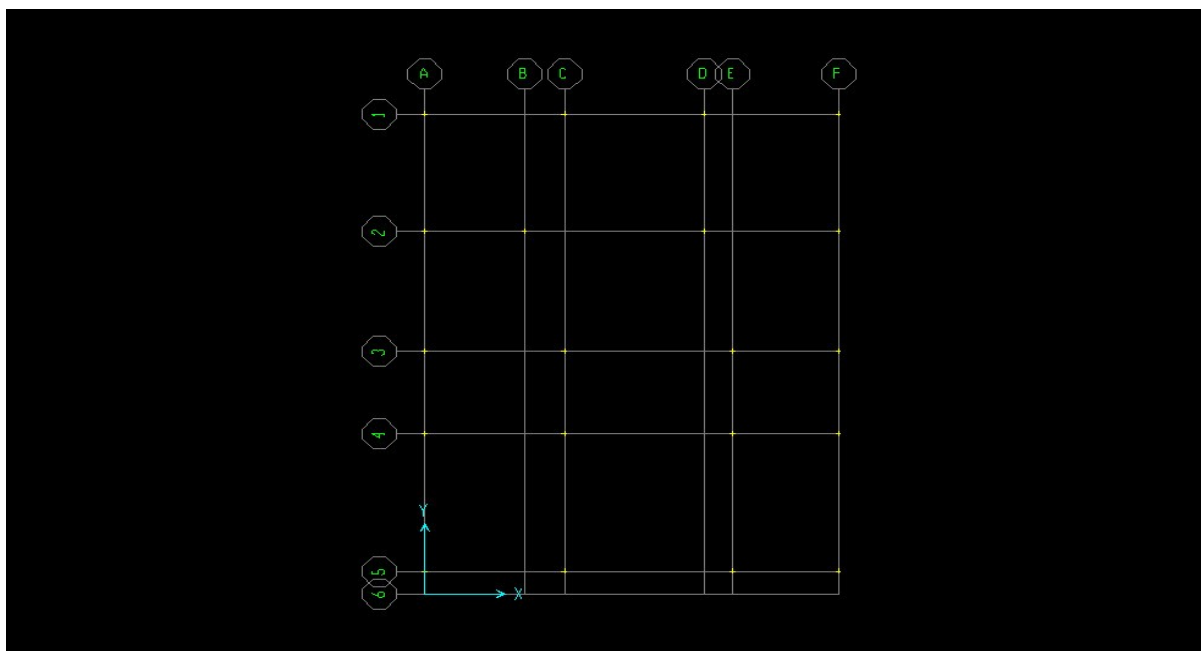
رفته و در پنجره باز شده در قسمت Story to Export گزینه Bass را انتخاب کرده از

بین سه گزینه موجود. گزینه سوم را انتخاب کرده و بعد OK می کنیم و در مسیری که می

خواهیم ذخیره می کنیم. سپس نرم افزار SAFE را اجرا کرده و به گزینه

FILE/import/safe v6/v7.F2k file رفته و به محل ذخیره شدن فایلی که ساخته ایم

میرویم و آن را انتخاب و اجرا می کنیم.



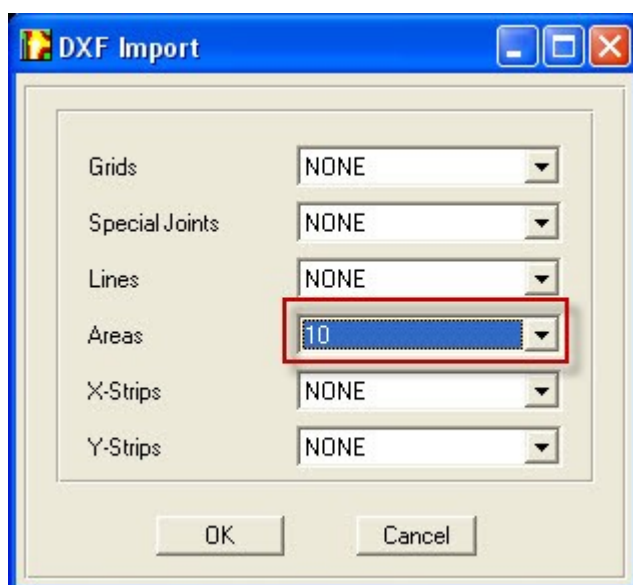
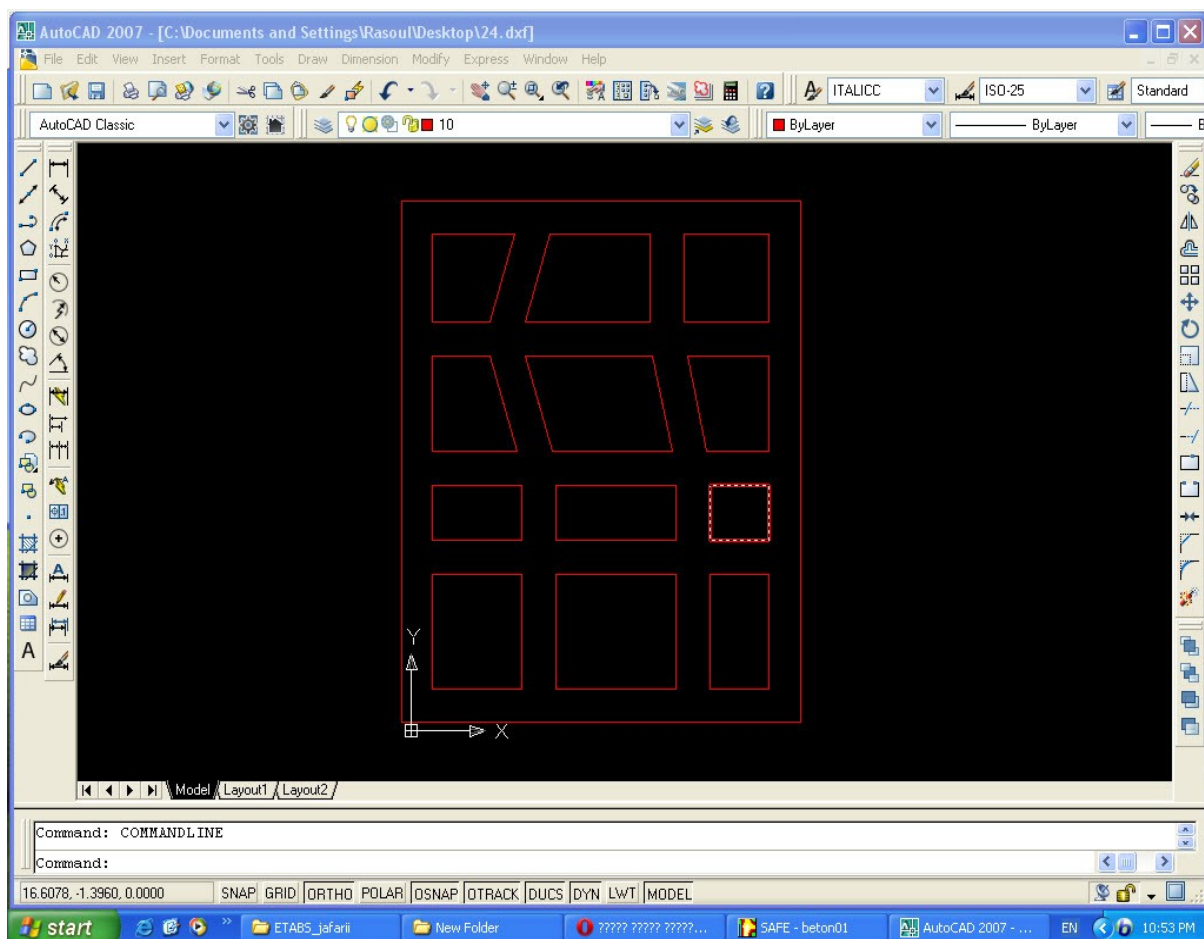
حدس اولیه برای ضخامت پی و عرض

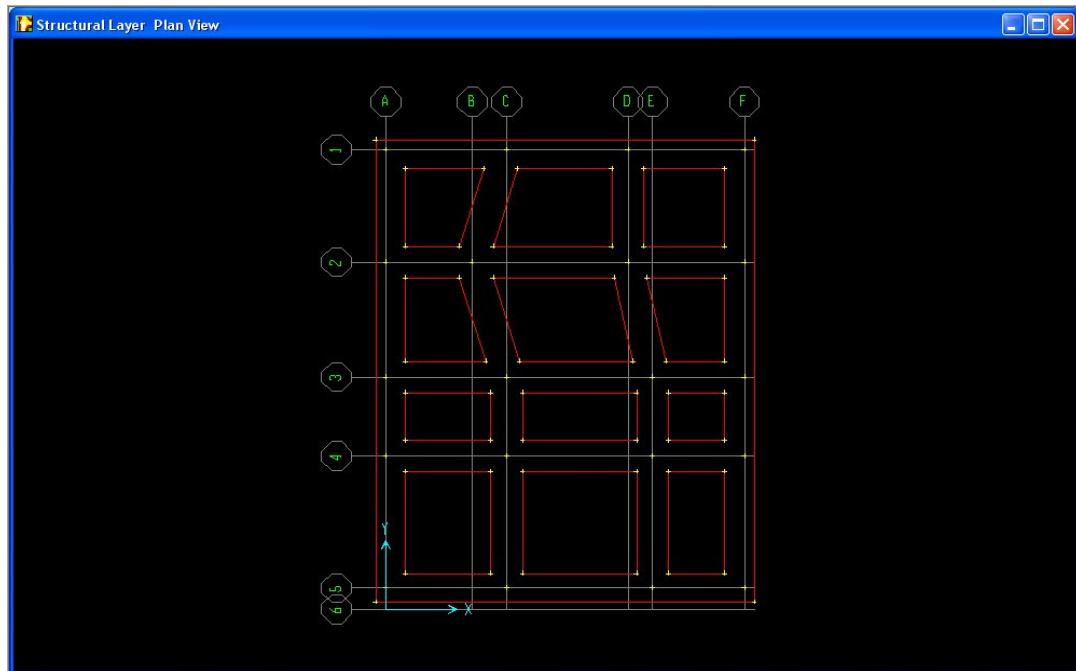
ضخامت پی را ما 1 متر در نظر می گیریم و عرض آن را در کناره های پی 1.2 متر و در داخل 1.3 متر در نظر می گیریم.

4-ترسیم پی در Safe.

برای این کار ما از نرم افزار Auto cad کمک می گیریم. به این صورت که پی مورد نظر خود را در اتوکد ترسیم کرده و این پی را طوری ترسیم می کنیم که مبدا مختصات آن با مبدا مختصات Safe یکی باشد.

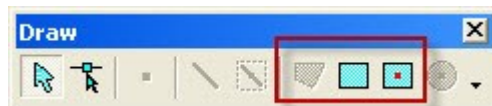
بعد از ترسیم به منوی Draw Boundry رفته و در قسمت Object Type گزینه Poly Line را انتخاب کرده و بر روی Pick Points کلیک می کنیم. بر روی قسمت های مورد نظر که می خواهیم نقش یک سطح را داشته باشد کلیک می کنیم.



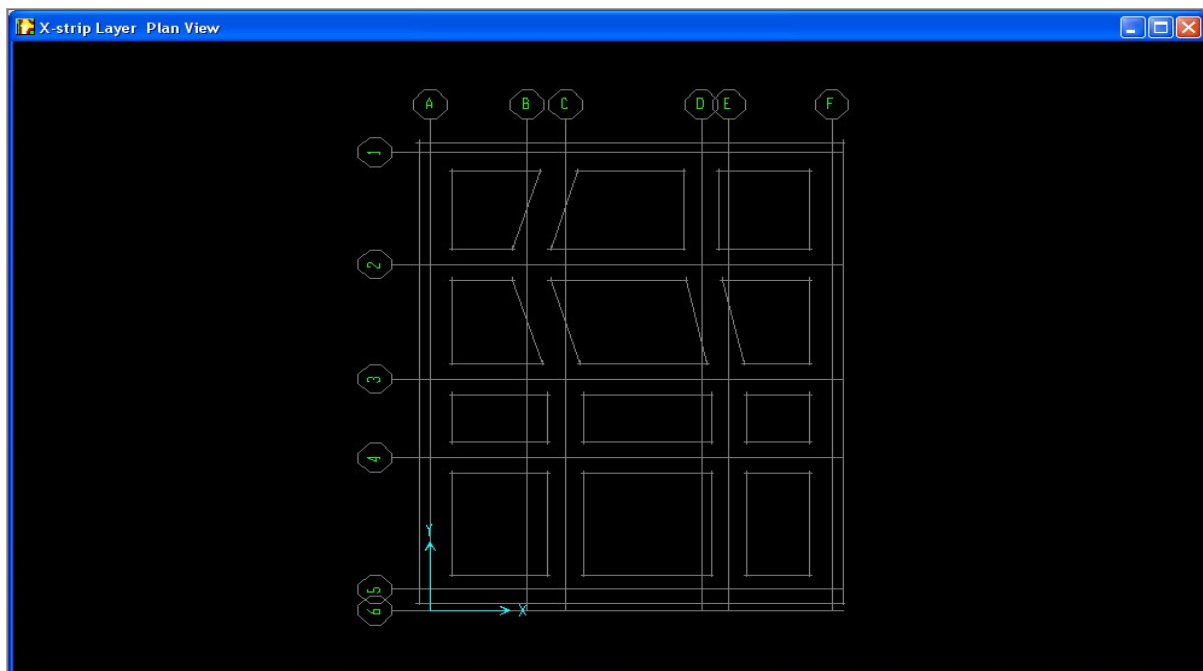


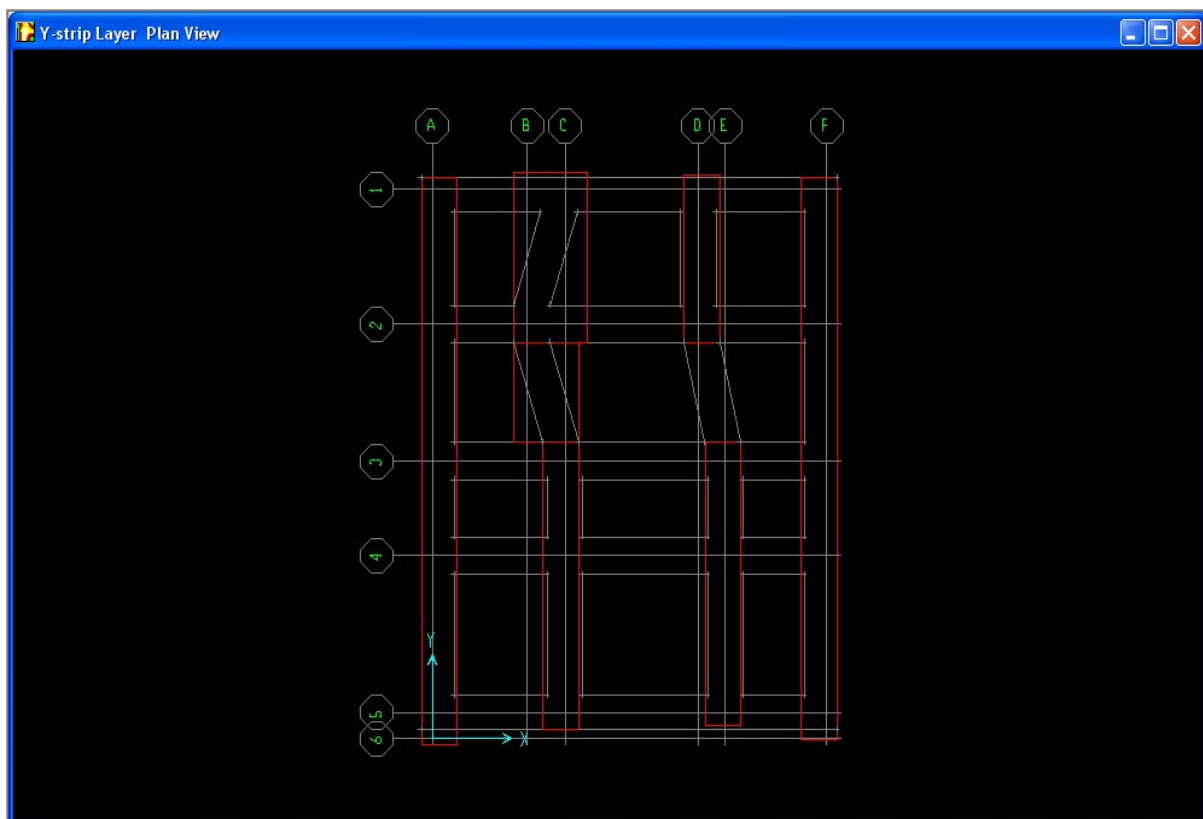
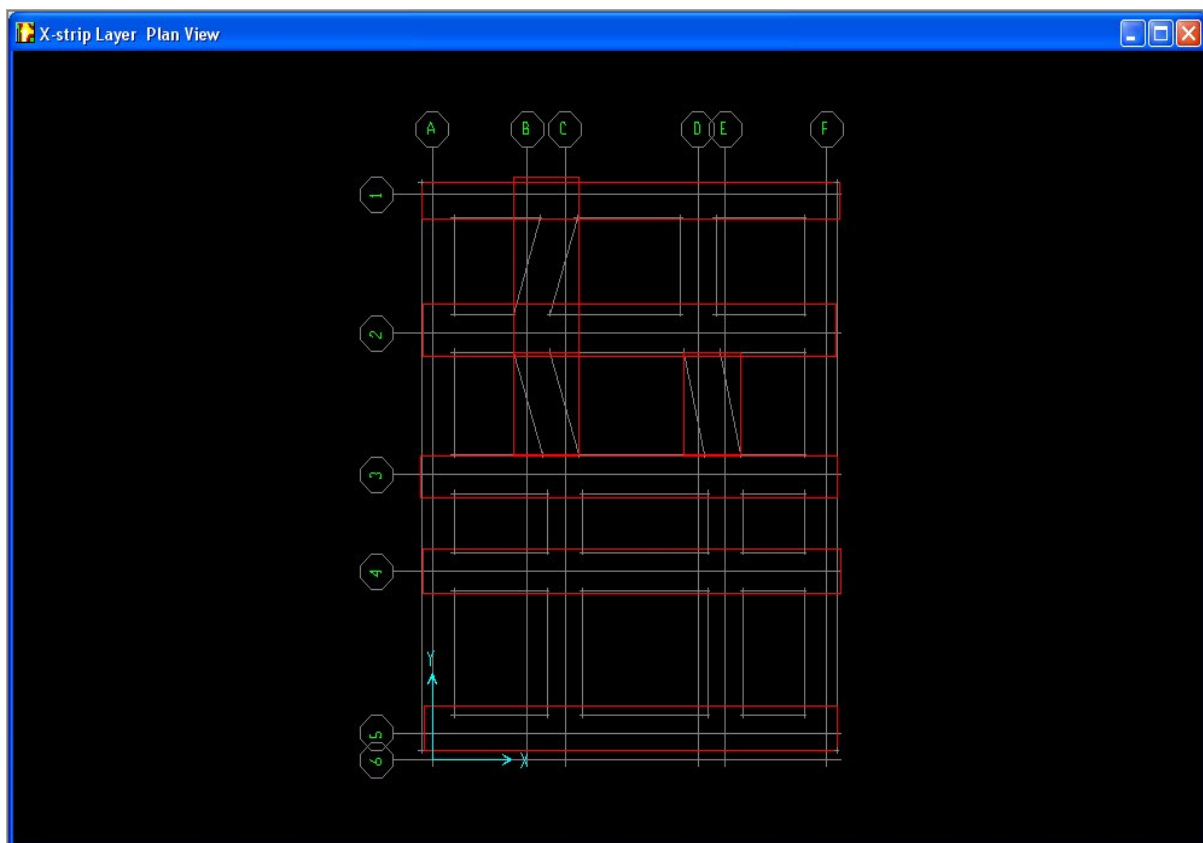
ترسیم نوارهاي طراحی در پی

برای ترسیم نوار در جهت X گزینه X-strip layer View set و برای ترسیم در جهت Y گزینه View set Y-strip layer را تیک می زنیم و سپس با دستور Draw/draw rectangular Area object شروع به ترسیم نوار ها به عرض بی می کنیم. البته بعد از ترسیم نوار ها می توان ابعاد آنها



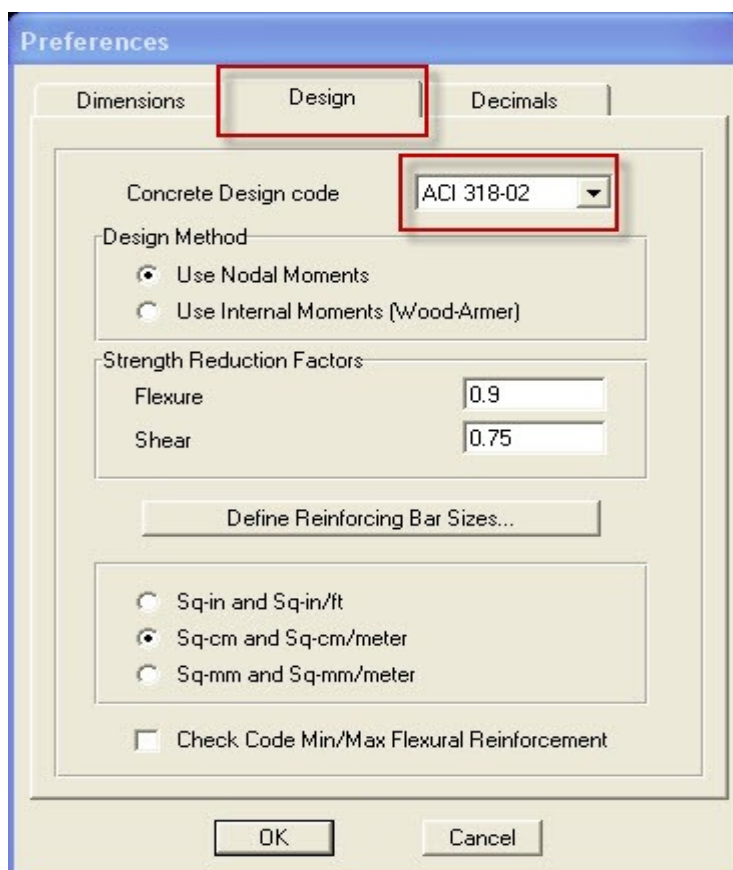
را با کلیک راست کردن روی نوار تغییر داد.





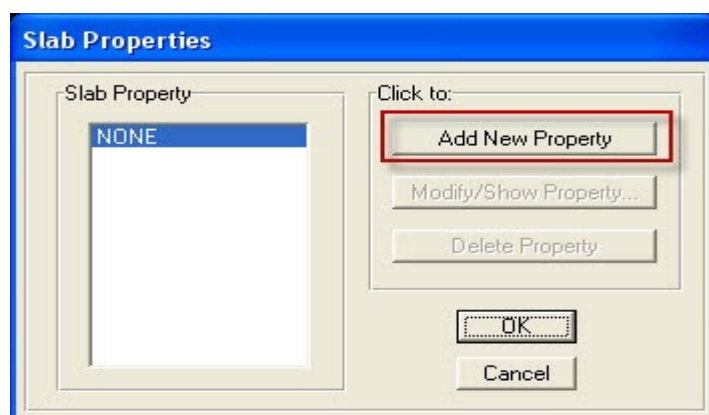
انتخاب آیین نامه برای طراحی پی در Safe

برای این کار به گزینه option/preference رفته و در تب Design , قسمت Concrete design Code آیین نامه ACI318-02 را انتخاب می کنیم.



معرفی مشخصات پی در Safe:

به گزینه Define/slab properties رفته و مشخصات لازم برای پی را طبق مصالح معرفی در پی تنظیم می کنیم.



Slab Property Data

Property Name: SLAB1

Analysis Property Data		Design Property Data	
Modulus of elasticity	2.100E+09	X Cover Top (to Centroid)	0.07
Poisson's ratio	0.2	Y Cover Top (to Centroid)	0.07
Unit Weight	2500.	X Cover Bottom (to Centroid)	0.07
Type	Slab	Y Cover Bottom (to Centroid)	0.07
Thickness	1.2	Concrete Strength, f_c	2100000
		Reinforcing Yield stress, f_y	40000000
		<input type="checkbox"/> No Design	
		<input type="checkbox"/> Lightweight	

☒ Thick Plate ☐ Orthotropic

OK Cancel

Slab Property Data

Property Name: SLAB2

Analysis Property Data		Design Property Data	
Modulus of elasticity	2.100E+09	X Cover Top (to Centroid)	0.05
Poisson's ratio	0.2	Y Cover Top (to Centroid)	0.05
Unit Weight	2500.	X Cover Bottom (to Centroid)	0.05
Type	Column	Y Cover Bottom (to Centroid)	0.05
Thickness	2.7	Concrete Strength, f_c	2100000
		Reinforcing Yield stress, f_y	40000000
		<input type="checkbox"/> No Design	
		<input type="checkbox"/> Lightweight	

☒ Thick Plate ☐ Orthotropic

OK Cancel

Slab Properties

Slab Property:

- NONE
- SLAB1
- SLAB2

Click to:

Add New Property

Modify/Show Property...

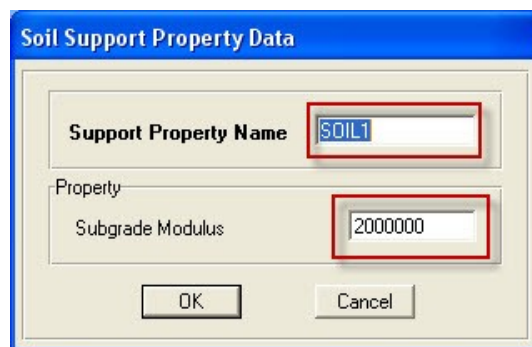
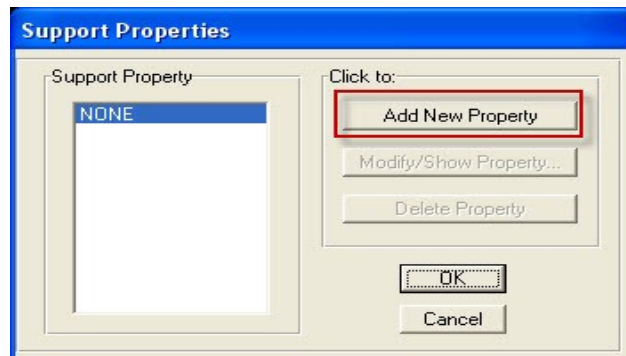
Delete Property

OK

Cancel

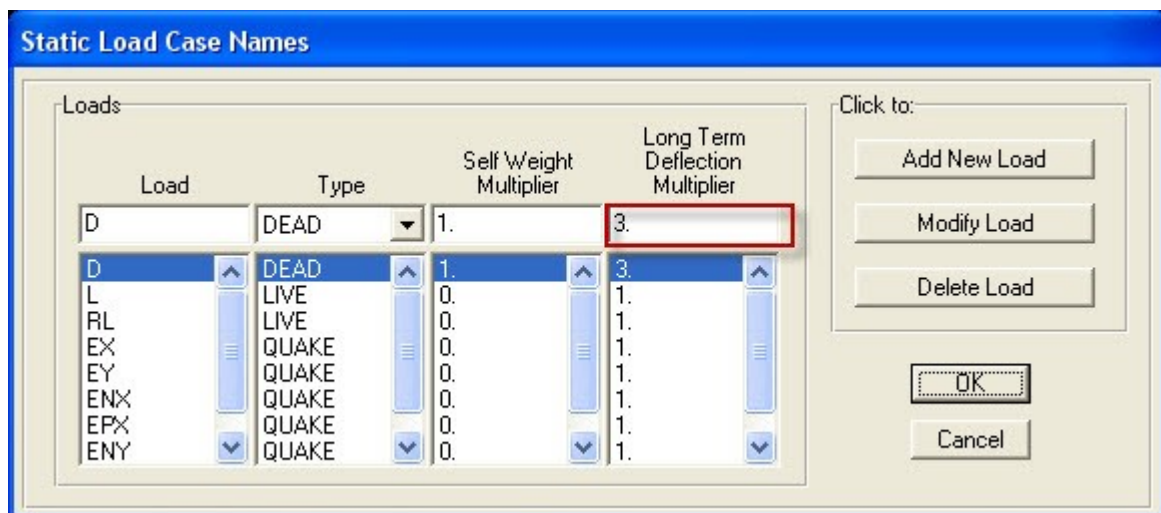
معرفي مشخصات خاك زير پي در Safe

براي اين كار به منوي Define/soil supports رفته .گزينه Soil را انتخاب کرده و طول سختي خاك را از دفترچه مطالعات ئو تكنيك خاك برداشت کرده و واردقسمت مورد نظر مي كنيم.



حالات بار در تحليل و طراحي پي

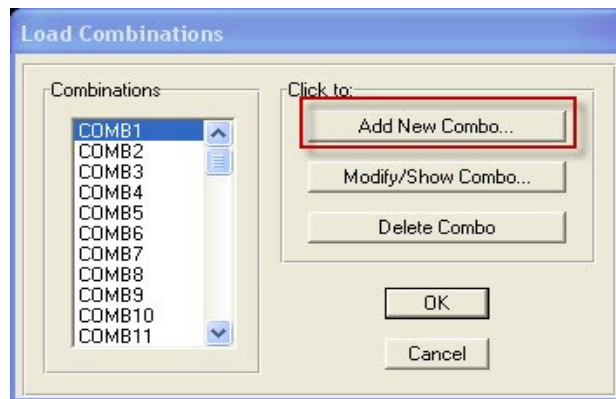
اين حالات بار از نرم افزار Etabs به Safe منتقل شده است و ما فقط آنها را اصلاح مي كنيم.مثلا براي بار مرده (Dead) در ستون آخر ضريب را به عدد 3 ويرايش مي كنيم و بار Add Mass را حذف مي كنيم



تعریف ترکیب بارها جهت کنترل تنش زیر پی و طراحی پی در Safe

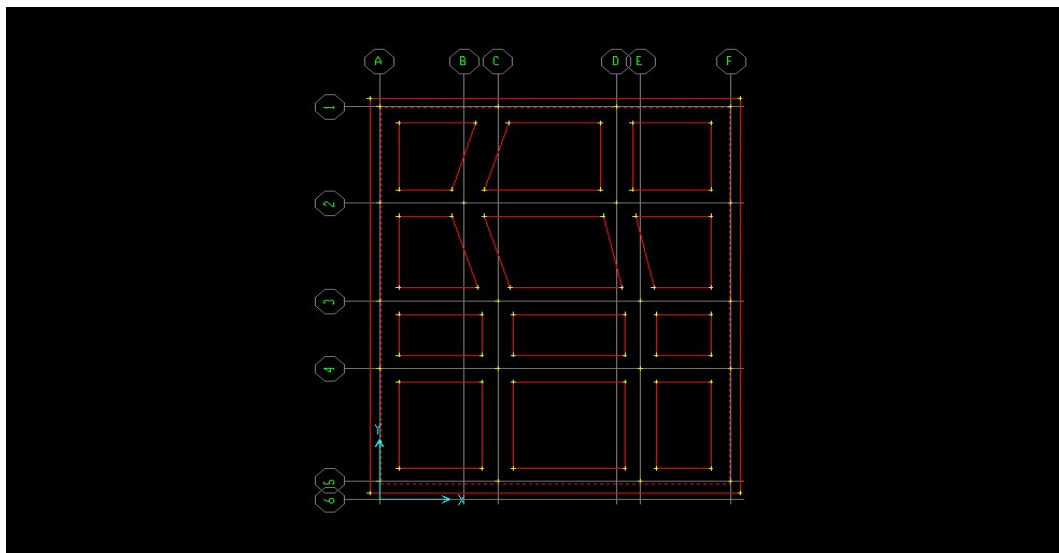
ترکیب بارهایی که جهت کنترل تنش زیر پی کار برد دارند از برنامه Etabs وارد برنامه Safe شده اند که 34 عددی می باشند که فقط باید در عدد 0.75 ضرب شوند. این ترکیب بارها طبق آیین نامه AISC-ASD 89 می باشند. در این ترکیب بارها توجه شود که قسمت Use for Design تیک زده نشود.

34 ترکیب بار دیگر نیز جهت طراحی پی وارد نرم افزار Safe می کنیم که با مراجعه به قسمت Define/Load Combinations قابل تعریف است. در این مرحله باید گزینه Use for Design تیک زده شود.



مشخصات مورد نظر به بخش های مختلف پی

با انتخاب پی ها به منوی Assion/slab Properties, Soil supports و مشخصات پی و خاک را انتخاب می کنیم. و در این مرحله قسمت هایی که به صورت Opening می خواهیم باشند باید اجرا شود.



Slab Properties

Slab Property

NONE
SLAB1
SLAB2

Click to:

Add New Property

Modify/Show Property...

Delete Property

OK

Cancel

Support Properties

Support Property

NONE
SOIL1

Click to:

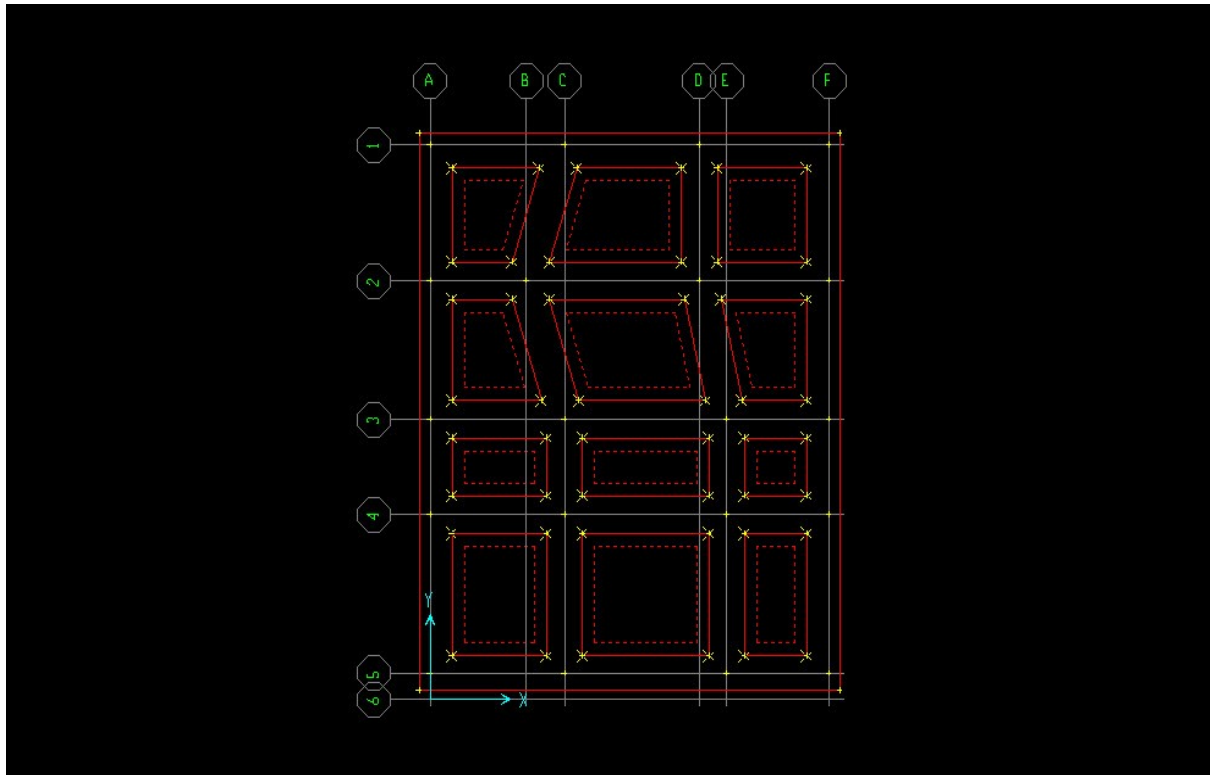
Add New Property

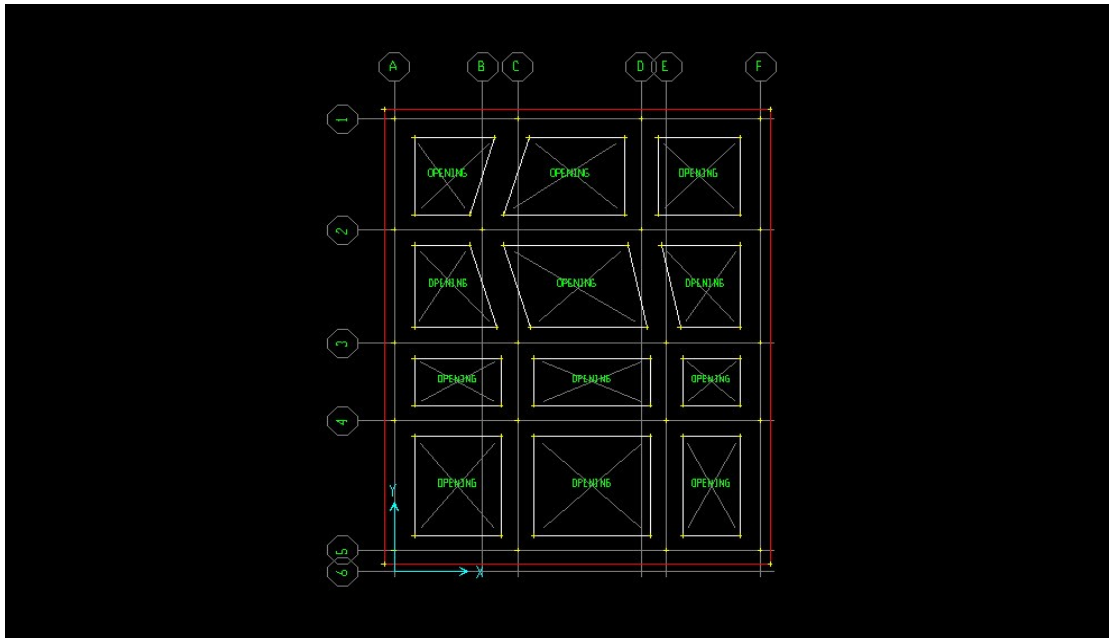
Modify/Show Property...

Delete Property

OK

Cancel





اعمال سه بار مرده و وزنده گسترده به پی :

بار مرده که شامل کف سازه ها و خاک روی فنداسیون می باشد که وزن مخصوص آن را باید بطور معادل در حدود 2000 کیلو گرم بر متر مکعب در نظر گرفته و بار زنده که طبق نوع کار بری تعیین می شود که در اینجا چون کاربری پارکینگ می باشد بار زنده آن 500 کیلو گرم بر متر مکعب می باشد..

$$L=500\text{kg/m}^3 \quad D=0.2 \times 20000=400\text{kg/m}^3$$

که این بار ها از گزینه Assign/Surface loads به نرم افزار معرفی می شود.

Surface Loads

Load Case Name: L

Units: Kgf-m

Loads:

Load per Area (Down +): 500

Options:

☒ Add to existing loads

☐ Replace existing loads

☐ Delete existing loads

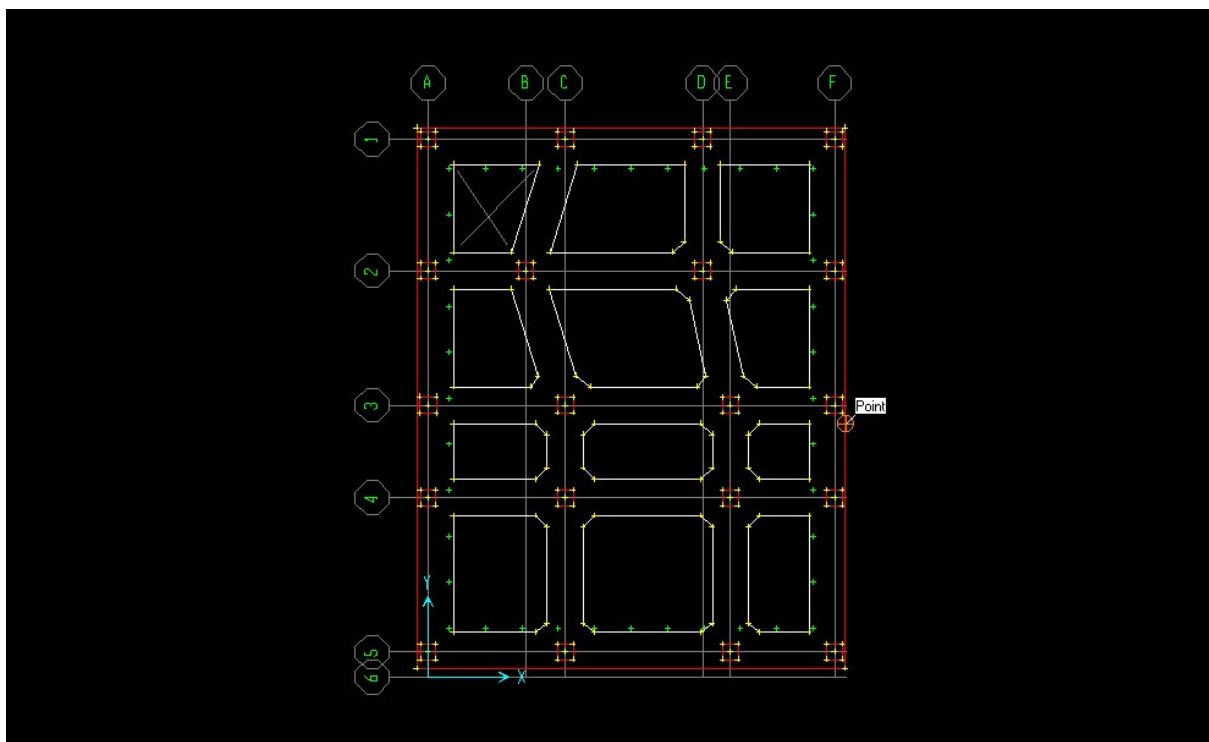
OK

Cancel

معرفي سايز ستونها جهت محاسبه برش در نرم افزار :

براي اين كار به منوي Assign/Point loads رفته و در قسمت Size of Load ابعاد ستونها را وارد مي كنيم. براي اين كار با توجه به تيپ بودن ستونها انجام مي شود.

Properties of Object	
Type of Area	Slab
Property	SLAB2
X Dimension (if no drag)	0.
Y Dimension (if no drag)	0.



Point Loads

Load Case Name: D

Units: Kgf-m

Limits

Z Load (Down Positive): 0

Moment about X: 0

Moment about Y: 0

Size of Load

X Dimension: 0.55

Y Dimension: 0.55

Options

☒ Add to existing loads

☐ Replace existing loads

☐ Delete existing loads

OK

Cancel

Point Loads

Load Case Name: D

Units: Kgf-m

Limits

Z Load (Down Positive): 0

Moment about X: 0

Moment about Y: 0

Size of Load

X Dimension: 0.6

Y Dimension: 0.6

Options

☒ Add to existing loads

☐ Replace existing loads

☐ Delete existing loads

OK

Cancel

تنظیمات آنالیز پی :

قبل از آنالیز به منوی Analyze/ set options مراجعه می کنیم و پنجره مورد نظر را تنظیم می کنیم.

Analysis Options

Analysis Type

☐ Normal

☐ Normal and Cracked Deflections Specify Cracked Reinf

☒ Iterative for Uplift

Uplift Iteration Parameters

Maximum Number of Iterations: 10

Convergence Tolerance: 1.000E-03

Mesh Parameters

Maximum Mesh Dimension: 0.6

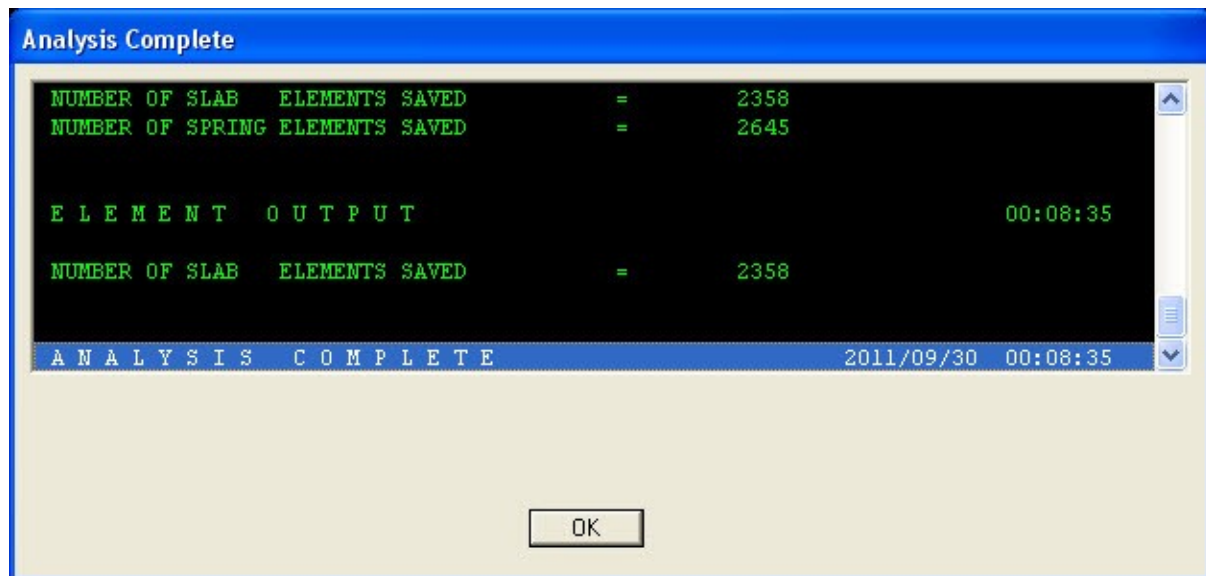
OK

Cancel

بعد از انجام تنظیمات می توان با مراجعه به Analyze/Run Analysis شروع به آنالیز پی می کنیم.



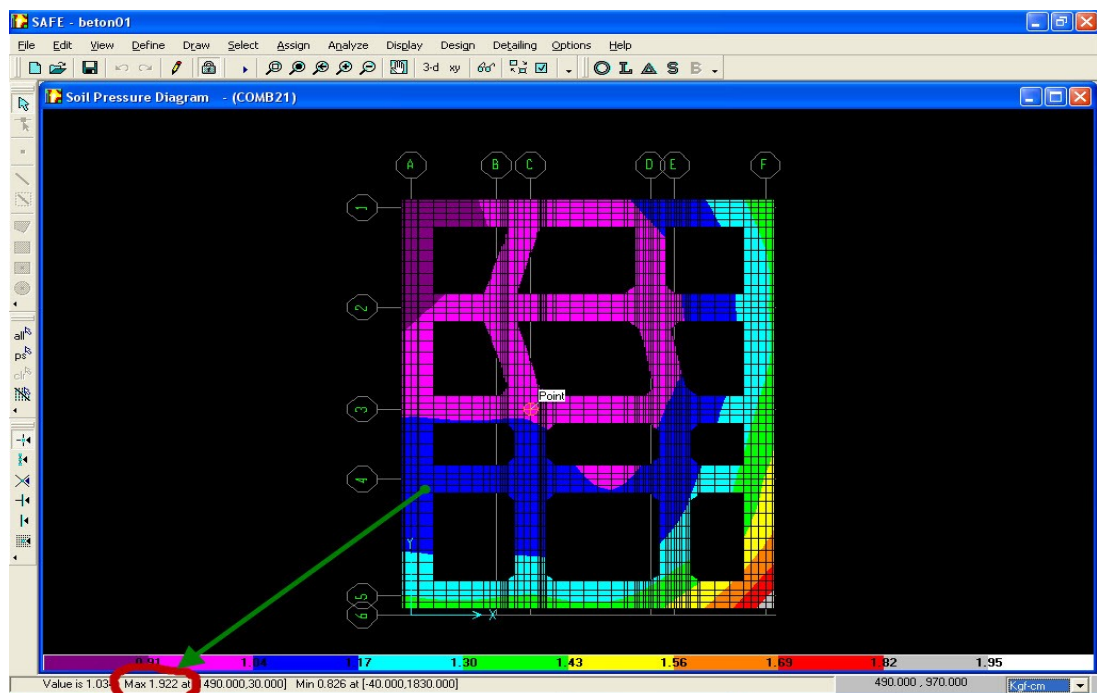
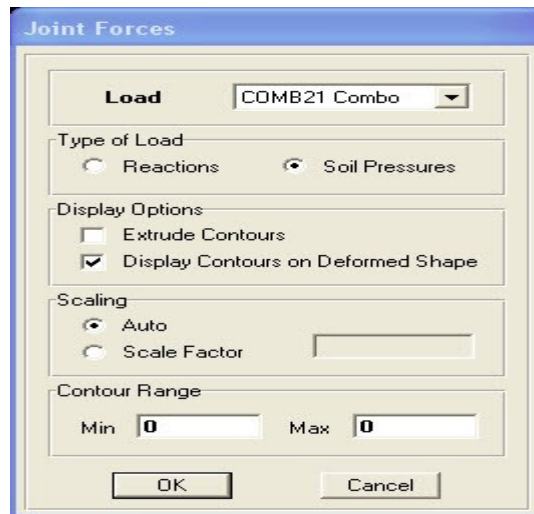
کلید F5



Combo	ConErr	ConTol	Iterations	MaxIters
COMB1	0.0000	0.0010	1	10
COMB2	0.0000	0.0010	1	10
COMB3	0.0000	0.0010	1	10
COMB4	0.0000	0.0010	1	10
COMB5	0.0000	0.0010	1	10
COMB6	0.0000	0.0010	1	10
COMB7	0.0000	0.0010	1	10
COMB8	0.0000	0.0010	1	10
COMB9	0.0000	0.0010	1	10
COMB10	0.0000	0.0010	1	10
COMB11	0.0000	0.0010	1	10
COMB12	0.0000	0.0010	1	10

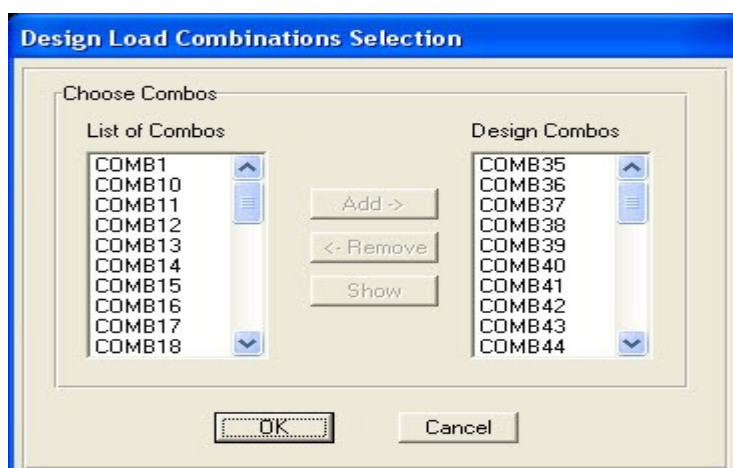
مشاهده تنش های زیر پی و مقایسه با مقدار مجاز :

بعد از انجام آنالیز سازه برای مشاهده تنش های زیر پی به گزینه Display/show Reaction Forces مراجعه می کنیم. در پنجره باز شده آن را تنظیم می کنیم و پی برای تگ تگ ترکیب بار هایی که برای تنش ساخته بودیم را انتخاب کرده و تنش ماکسیمم آن را با نگه داشتن ماوس بر روی پی می خوانیم که تعداد ترکیب بار ها برای کنترل تنش 34 عدد است که در هر 34 حالت تنش زیر پی باید کمتر از 2 kg/m^3 باشد. اگر برای ترکیب باری تنش بزرگتر از 2 kg/m^3 باشد یا باید ابعاد پی را تغییر دهیم و یا باید در زیر پی به ضخامت مناسب سنگ چینی انجام دهیم در این حالت تنش تا 3 kg/m^3 مجاز است. در اینجا همه تنش ها کمتر از 2 می باشند و نیازی به تغییر ابعاد پی و یا سنگ چینی نداریم.

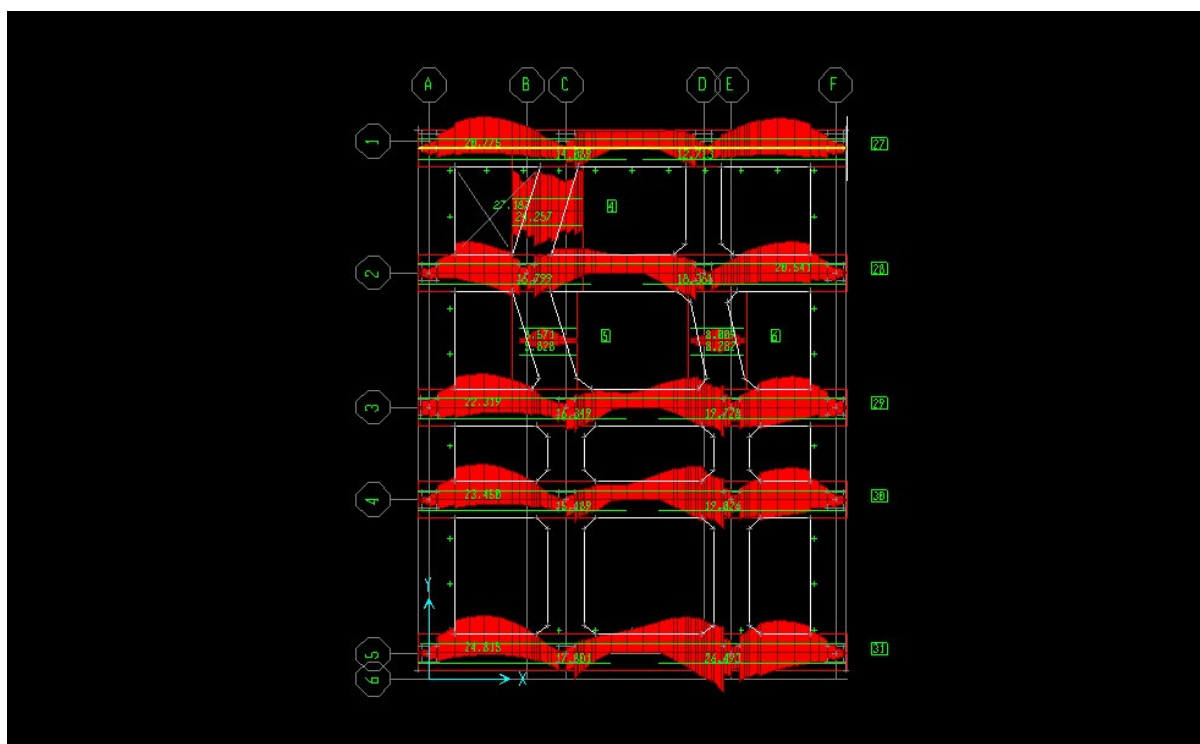


شروع به طراحی پی و کنترل برش پانچ

برای طراحی به منوی Design/Start Design رفته و طراحی انجام می شود. البته قبل از طراحی باید ترکیب بارهای طراحی را از منوی Design/select Design combos انتخاب کنیم.



بعد از اتمام طراحی پی از طریق منوی Design/Display punching shear ratios نتیجه طراحی پی برای برش پانچ گزارش می شود که در این گزارش تمامی اعداد باید کمتر از یک باشند. اگر کمتر از یک نباشند باید در طراحی پی بازبینی شود. که در پروژه ما ستونهای 4-C,5-E به صورت N/C می باشد و ستونهای 3-C,3-E,2-D بزرگتر از یک می باشند. برای رفع این مشکل از افزایش ضخامت پی و پخ زدن استفاده می کنیم که در این صورت جوابگو می باشند.



Slab Reinforcing

Choose Strip Direction

☒ X Direction Strip ☐ Y Direction Strip

Rebar Location Shown

☒ Show Top Rebar ☒ Show Bottom Rebar

Reinforcing Display Type

☒ Show Rebar Area
☐ Show Number of Bars of Size:

Top Bottom

Reinforcing Diagram

☒ Show Reinforcing Envelope Diagram

Scale Factor

☒ Show Reinforcing Extent

Reinforcing Values

☒ Show Rebar at Controlling Station

☐ Show Rebar at Every Station

☐ Show Rebar Above Typical Value

Typical Value of Reinforcing

☒ Define by Bar Size and Spacing

☐ Define by Bar Area and Spacing

Bar Size

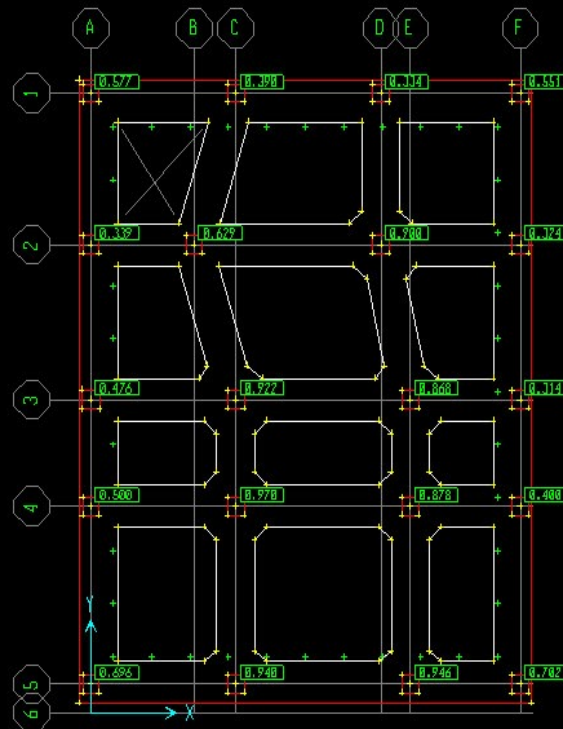
Bar Spacing

Top

Bottom

OK

Cancel



Design Tables

Design Output

☐ Slab Strip Reinforcing

☐ Beam Reinforcing

☒ Punching Shear

☐ Selection Only

Design Forces

☐ Slab Strip

☐ Beam

OK Cancel

Punching Shears

	Point ID	X	Y	Ratio	Combo
▶	1	0	19.2	0.5774654	COMB45
	2	0	14.5	0.3386771	COMB41
	3	0	9.7	0.4758504	COMB45
	4	0	6.4	0.500286	COMB46
	5	0	0.9	0.6964521	COMB46
	6	4.9	19.2	0.3900616	COMB42
	7	14.52	19.2	0.5505589	COMB42
	8	14.52	14.5	0.3236982	COMB49
	9	14.52	9.7	0.3137844	COMB52
	10	14.52	6.4	0.4003751	COMB51
	11	14.52	0.9	0.702126	COMB37
	12	3.5	14.5	0.6289858	COMB42
	13	4.9	9.7	0.9216205	COMB45
	14	4.9	6.4	0.9700148	COMB46
	15	4.9	0.9	0.9396021	COMB39
	16	9.8	19.2	0.3339809	COMB41
	17	9.8	14.5	0.9001635	COMB43
	18	10.8	9.7	0.8679459	COMB43
	19	10.8	6.4	0.8782973	COMB40
	20	10.8	0.9	0.9458081	COMB40

PunchingShear ▼

◀ ▶ ◀ ▶

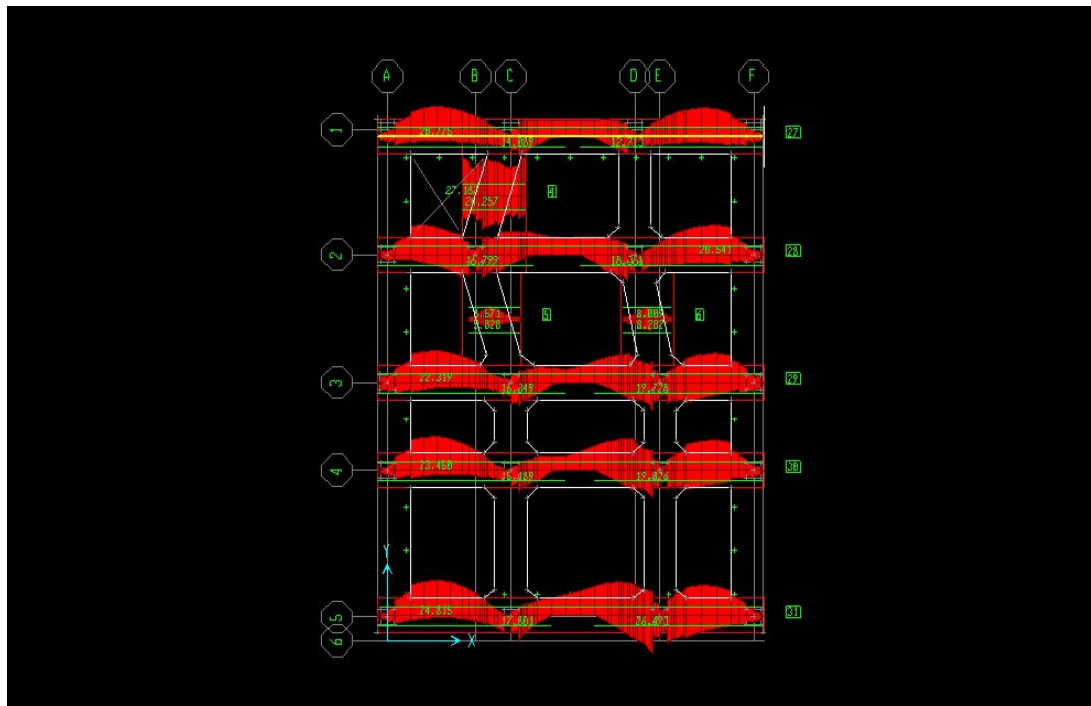
OK

مشاهده نتایج طراحی آرماتورهای طولی پی:

به گزینه Design/Display slab Design info رفته و برای دو حالت X Direction Strip و Y Direction Strip انجام می شود.

تعیین مقدار آرماتورهای سراسری:

طبق آئین نامه نباید در هر قسمت مقدار میلگرد از 0.15 کمتر باشد. ما در این جا فاصله بین میلگرد های سراسری را 12cm و میلگرد شماره 20 فرض می کنیم.



تعیین میلگرد های تقویتی :

به گزینه Design/Display slab Design info رفته و مطابق شکل فاصله شماره آرماتور های تقویتی را محاسبه می کنیم.

Slab Reinforcing

Choose Strip Direction
☐ X Direction Strip ☒ Y Direction Strip

Rebar Location Shown
☒ Show Top Rebar ☒ Show Bottom Rebar

Reinforcing Display Type
☐ Show Rebar Area
☒ Show Number of Bars of Size:
 Top Bottom

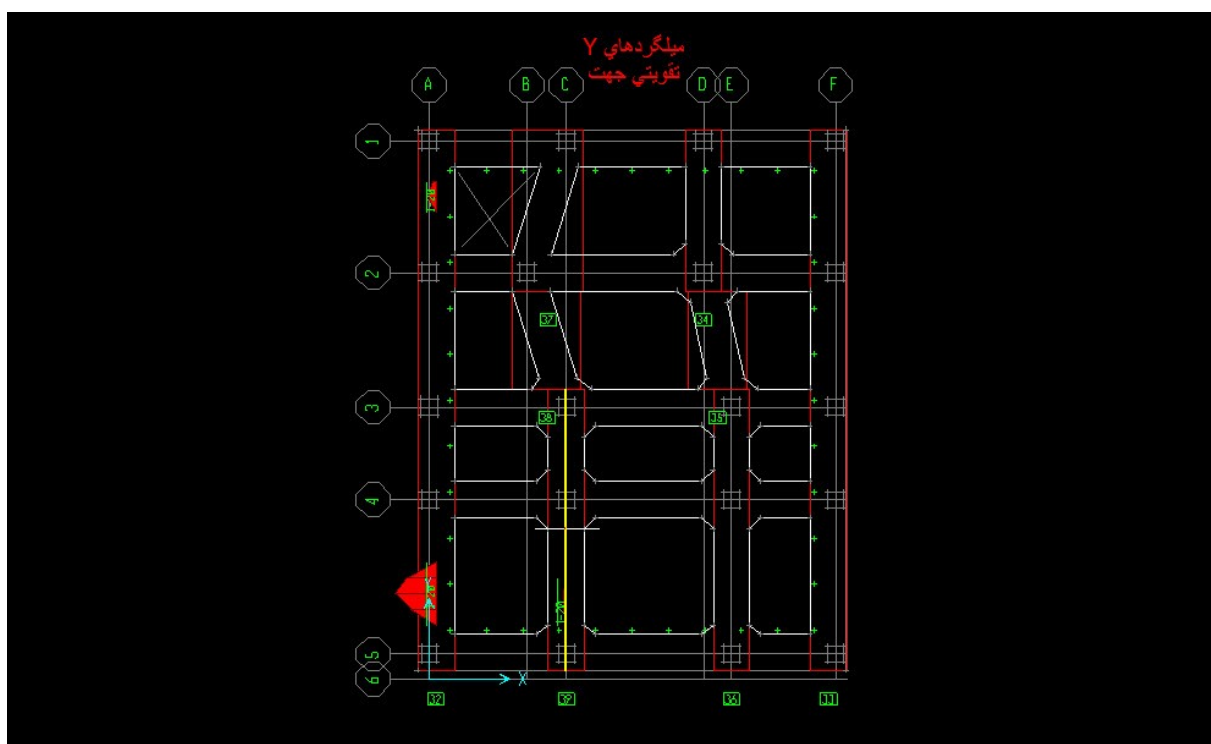
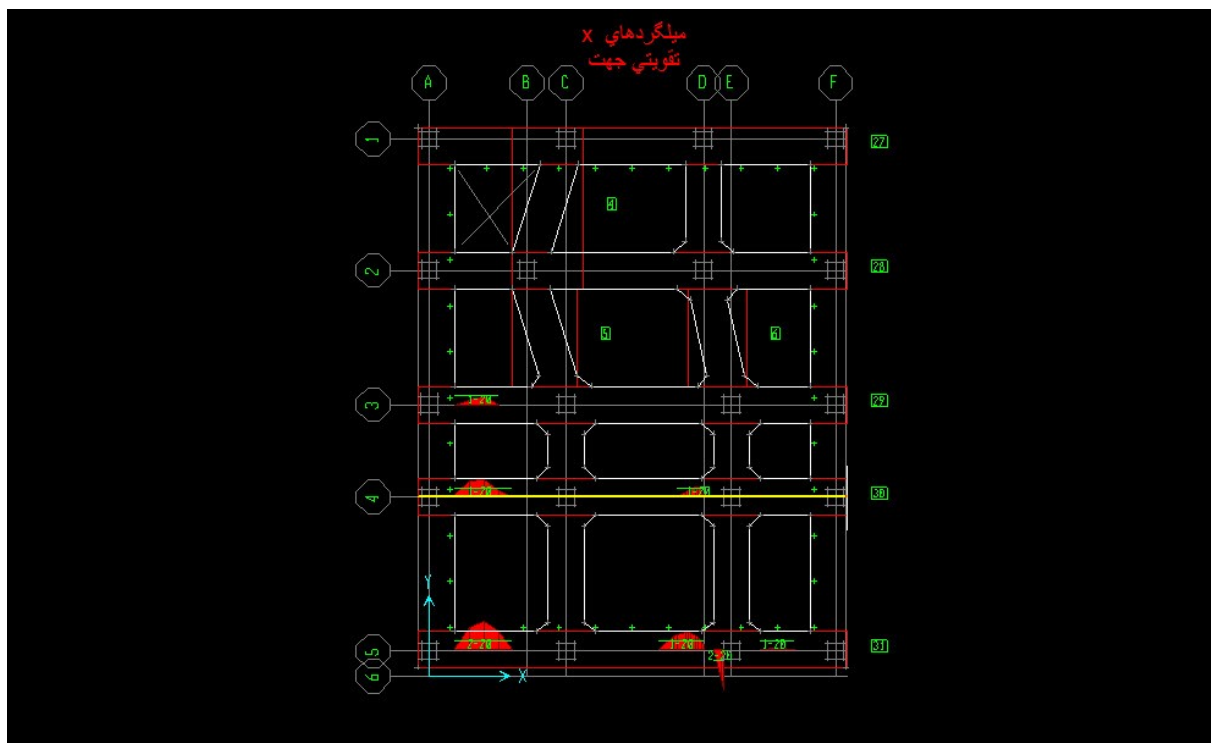
Reinforcing Diagram
☒ Show Reinforcing Envelope Diagram
 Scale Factor
☒ Show Reinforcing Extent

Reinforcing Values
☒ Show Rebar at Controlling Station
☐ Show Rebar at Every Station
☒ Show Rebar Above Typical Value

Typical Value of Reinforcing
☒ Define by Bar Size and Spacing
☐ Define by Bar Area and Spacing

	Bar Size	Bar Spacing
Top	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="0.193"/>
Bottom	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="0.193"/>

OK Cancel



که این آرماتورها (سراسری و تقویتی) بطور کامل در دیتایل های اجرایی نشان داده میشود.

کنترل برش یک طرفه در نوارهای پی

طبق آیین نامه ACI داریم:

$$V_r =$$

$$V_r = 3 \times$$

جهت X

$$V_u = 60701 \text{ kg به فاصله } d \text{ از برستون}$$

نوار 5: COMB49

جهت Y

$$V_u = 53311 \text{ kg به فاصله } d \text{ از برستون}$$

نوار C: COMB46

چون $V_u < V_r$ این کنترل نیز جوابگو می باشد.

محاسبه طول مهاري و وصله آرماتور ها در کشش و فشار:

میلگرد مورد استفاده از نوع S400 می باشد.

طول قلاب:

$$= 1 \text{ قلاب}$$

$$= 6 \text{ قلاب}$$

شعاع خم:

$$\begin{cases} d_b \leq 8 \text{ mm} \\ 28 < d_b \leq \end{cases}$$

$$d_b \leq \text{ mm}$$

طول گیرایی میلگردهای کششی:

$$L_d = \frac{f_y}{1.1 \sqrt{f_c}}$$

$$L_d = \frac{392}{1\sqrt{2}}$$

طول گیرایی میلگردهای فشار:

$$L_{dc} = \dots ax \}$$

طول گیرایی میلگردهای قلاب دار در کشش:

$$L_{dh} = 0.25$$

$$L_{dh} = 2d_b$$

وصله میلگردها:

وصله میلگردهای کششی:

$$\text{طول پوشش} = 1.3L_d = 1.3 \times 80d_b = 104d_b \geq 30 \text{ cm}$$

وصله میلگردهای فشاری:

$$\text{طول پوشش} = 0.07f_y d_b = 28d_b \geq 30 \text{ cm}$$

منابع:

_ جزوه درسی جناب آقای مهندس احمد رضا جعفری

_ کتاب طراحی سازه های فولادی شاپور طاحونی

_ طراحی سازه های فولادی دکتر ازهری و میرقادر

_ و ...