

به نام خدا



طراحی سازه های بتنی

توسط نرم افزار Etabs2015

حسن نابی

ویرایش سال ۹۸-اردیبهشت

این جزوه برای شرکت کنندگان در دوره های طراحی و محاسبات سازه تهیه شده است و مطالب جزوه در کلاس تکمیل خواهد شد.

در جزوه حاضر بارگذاری ثقلی بر اساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۹۲، بارگذاری جانبی و لرزه ای براساس استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش چهارم، طراحی ساختمان های بتنی نیز براساس مبحث ۹ مقررات ملی ساختمان ویرایش ۹۲ و آیین نامه ACI318-14 انجام گرفته است.

این جزوه برای شرکت کنندگان در دوره های طراحی و محاسبات سازه تهیه شده است و مطالب جزوه در کلاس تکمیل خواهد شد.

۵۴ سوال کاربردی و مفهومی از روند طراحی در نرم افزار و مطالب تئوری پرسیده شده است که با پاسخ به آنها میتوان از درک مفهومی طراحی سازه اطمینان حاصل کرد و صرفا اپراتور ایتبس نبود. پاسخ تعدادی از سوالات در کانال تلگرامی و پیج اینستا زیر در قالب کلیپ آموزشی و پست هایی قرار داده شده است.



Best_Engineer_SSE



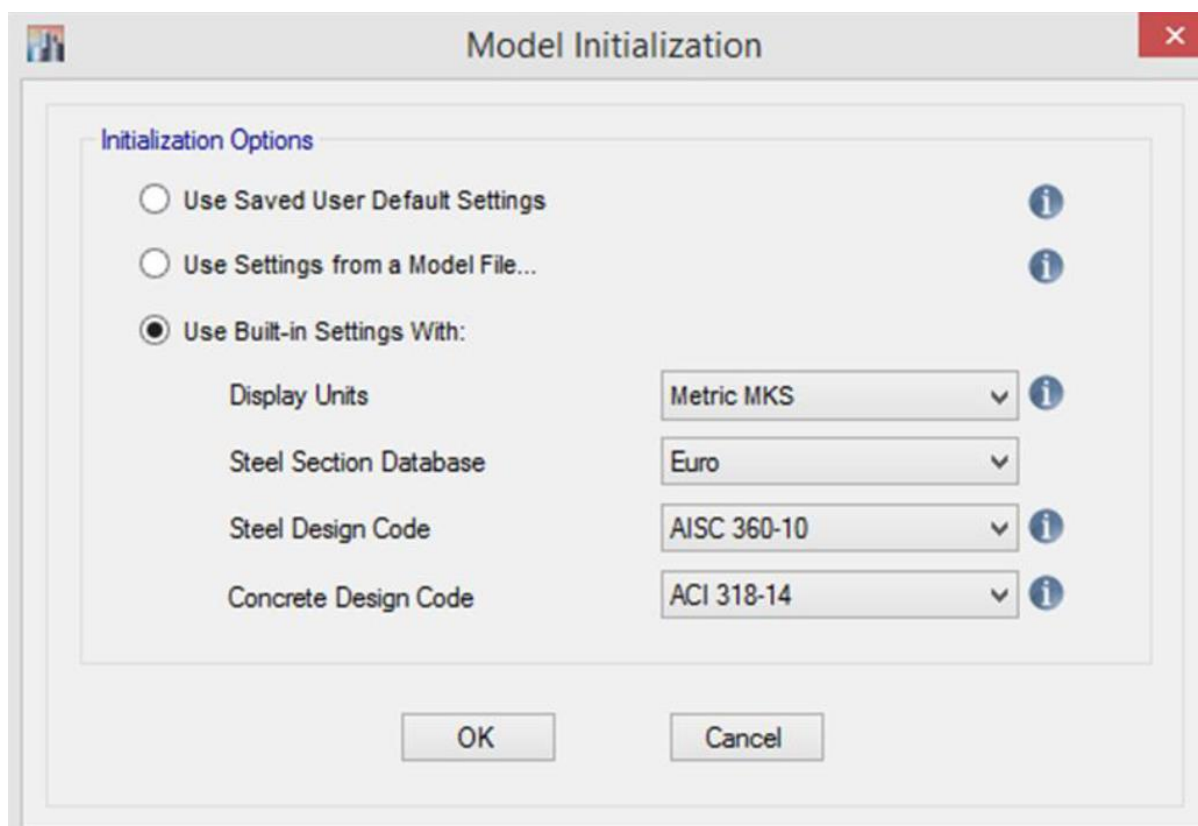
@Az_SSE

اطمینان داریم که این جزوه نیز بدون ایراد نخواهد بود، امیدواریم دوستان دلسوز و محترم با اعمال نظرات و انتقادات خود از طریق مسیر زیر بنده را در هرچه بهتر شدن این جزوه یاری نمایند.



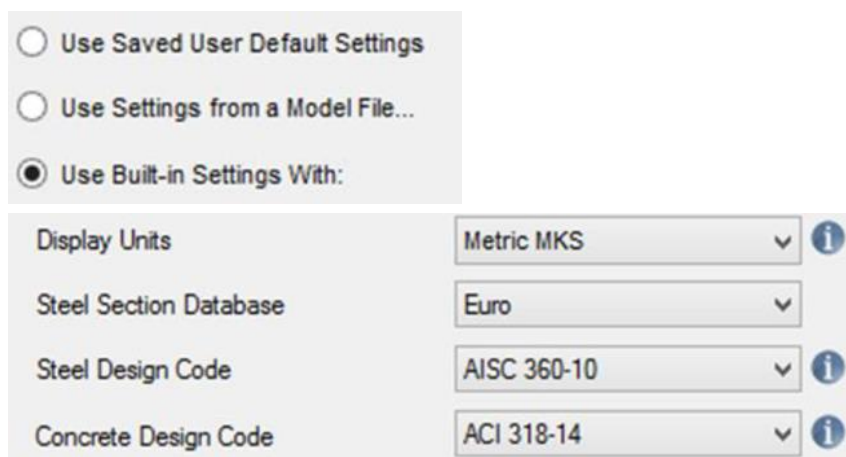
0937 732 7525 / @Hassan_Nabi

شروع ساخت مدل سازه بتنی در نرم افزار



1- مقاطع فولادی موجود در داخل کشور از چه نوع آیین نامه و نوعی هستند؟

2- تفاوت بین آیین نامه ACI318 با CSA.A23 و با مبحث ۹ در چیست؟ توسط کدام طراحی سازه های بتنی انجام شود؟



New Model Quick Templates

Grid Dimensions (Plan)

☒ Uniform Grid Spacing

Number of Grid Lines in X Direction: 3

Number of Grid Lines in Y Direction: 4

Spacing of Grids in X Direction: 8 m

Spacing of Grids in Y Direction: 8 m

Specify Grid Labeling Options: [Grid Labels...](#)

☐ Custom Grid Spacing

Specify Data for Grid Lines: [Edit Grid Data...](#)

Story Dimensions

☒ Simple Story Data

Number of Stories: 6

Typical Story Height: 3.2 m

Bottom Story Height: 3 m

☐ Custom Story Data

Specify Custom Story Data: [Edit Story Data...](#)

Add Structural Objects

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

OK Cancel

Grid Dimensions (Plan)

☒ Uniform Grid Spacing

Number of Grid Lines in X Direction: 3

Number of Grid Lines in Y Direction: 4

Spacing of Grids in X Direction: 8 m

Spacing of Grids in Y Direction: 8 m

Specify Grid Labeling Options: [Grid Labels...](#)

☐ Custom Grid Spacing

Specify Data for Grid Lines: [Edit Grid Data...](#)

Grid Labeling Options

X Grid

Beginning X ID: A

☒ Label Left to Right

☐ Label Right to Left

Y Grid

Beginning Y ID: 1

☒ Label Bottom to Top

☐ Label Top to Bottom

OK Cancel

Story Dimensions

☒ Simple Story Data

Number of Stories: 6

Typical Story Height: 3.2 m

Bottom Story Height: 3 m

☐ Custom Story Data

Specify Custom Story Data: [Edit Story Data...](#)

New Model Quick Templates

Grid System Data

Grid Dimensions (Plan)

☐ Uniform Grid Spacing

Number of Grid Lines in X Direction: 3

Number of Grid Lines in Y Direction: 4

Spacing of Grids in X Direction: 8 m

Spacing of Grids in Y Direction: 8 m

Specify Grid Labeling Options: [Grid Labels...](#)

☒ Custom Grid Spacing

Specify Data for Grid Lines: [Edit Grid Data...](#)

Grid System Name

G1

System Origin

Global X: 0 m

Global Y: 0 m

Rotation: 0 deg

Story Range Option

☐ Default

☐ User Specified

Top Story:

Bottom Story:

Click to Modify/Show:

[Reference Points...](#)

[Reference Planes...](#)

Options

Bubble Size: 1250 mm

Grid Color:

Rectangular Grids

☐ Display Grid Data as Ordinates

☒ Display Grid Data as Spacing

X Grid Data

Grid ID	X Spacing (m)	Visible	Bubble Loc
A	2.9	Yes	End
B	5.5	Yes	End
C	0	Yes	End

Add Delete

Y Grid Data

Grid ID	Y Spacing (m)	Visible	Bubble Loc
1	4.05	Yes	Start
2	4.9	Yes	Start
3	5.5	Yes	Start
4	0	Yes	Start

Add Delete

Quick Start New Rectangular Grids...

OK Cancel

Story Data

Story Dimensions

☐ Simple Story Data

Number of Stories

Typical Story Height

Bottom Story Height

☒ Custom Story Data

Specify Custom Story Data

	Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m
▶	TOP	2.7	18.5	No	None	No	0
	ROOF	3.2	15.8	No	ST+1	No	0
	ST+3	3.2	12.6	No	ST+1	No	0
	ST+2	3.2	9.4	No	ST+1	No	0
	ST+1	3.2	6.2	Yes	None	No	0
	ST+G	3.6	3	No	ST+1	No	0
	Base		-0.6				

3- چه نوع نامگذاری برای طبقات داشته باشیم؟

4- اعداد وارد شده چه نوع مفهومی را انتقال می دهند؟

مشخصات مصالح بتنی:

ETABS 2015 Ultimate 15.2.2 - 561184_Nabi_98.1.28_Rev0.0_Main

File Edit View Define Draw Select Assign Analyze Display Design Detailing Options Tools Help

Material Properties...

Section Properties

Spring Properties

Diaphragms...

Pier Labels...

Spandrel Labels...

Group Definitions...

Section Cuts...

Functions

Generalized Displacements...

Mass Source...

Model Display

Model

Project

Structure

Properties

Structural

Groups

Loads

Named O

Named P

Material Display Color

Material Notes

Material Weight and Mass

☒ Specify Weight Density ☐ Specify Mass Density

Weight per Unit Volume 2500 kgf/m³

Mass per Unit Volume 254.929 kgf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E 2651800000 kgf/m²

Poisson's Ratio, U 0.15

Coefficient of Thermal Expansion, A 0.00001 1/C

Shear Modulus, G 1152956522 kgf/m²

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data...

Material Damping Properties...

Time Dependent Properties...

OK Cancel

Define Materials

Materials

AS92F50

C25

S340

S400

C0

Click to:

Add New Material...

Add Copy of Material...

Modify/Show Material...

Delete Material

OK Cancel

۹-۵-۳ تعیین نسبت های اختلاط براساس تجربه کارگاهی و مخلوط های آزمایشی

۹-۵-۳-۱ رده بندی بتن

رده بندی بتن بر اساس مقاومت فشاری مشخصه آن به ترتیب زیر است:

C₆ C₈ C₁₀ C₁₂ C₁₆ C₂₀ C₂₅ C₃₀ C₃₅ C₄₀ C₄₅ C₅₀
C₅₅ C₆₀ C₆₅ C₇₀ C₇₅ C₈₀ C₈₅ C₉₀ C₉₅ C₁₀₀ C₁₁₀ C₁₂₀

اعداد بعد از C بیانگر مقاومت فشاری مشخصه بتن برحسب مگاپاسکال می باشند. در عمل، در شرایط اجرایی کارگاهی، در صورتی بتن منطبق بر مشخصات و قابل قبول تلقی می شود که با شرایط مندرج در فصل دهم مطابقت داشته باشد.

۳- بتن ها	
بتن با شن و ماسه معمولی	۲۴۰۰
بتن آرمه و بتن پیش تنیده با شن و ماسه معمولی	۲۵۰۰
بتن با سرباره کوره آهن گدازی	۱۷۵۰
بتن های سبک هوادهار و گازی	۶۰۰
بتن با سنگ دانه سبک	۱۰۰۰ تا ۱۸۰۰ (بسته به نوع)
بتن اسفنجی	۵۰۰ تا ۹۰۰ (بسته به نوع)
بتن با خرده آجر	۱۷۰۰
بتن با پوکه معدنی و سیمان	۱۳۰۰
بتن با پوکه صنعتی و سیمان	۱۰۰۰ تا ۱۸۰۰ (بسته به نوع)

۹-۱۳-۷ مشخصات مصالح

۹-۱۳-۷-۱ مقادیر مدول الاستیسیته بتن با جرم مخصوص (γ_c) بین ۱۵ تا ۲۵ kN/m^۳ از رابطه (۹-۱۳-۱) تعیین می گردد:

$$E_c = (3300 \cdot \sqrt{f_c} + 6900) \left(\frac{\gamma_c}{23} \right)^{1.5} \quad (9-13-1)$$

۹-۱۳-۷-۲ در تحلیل خطی مقدار $E_s = 2 \times 10^5$ مگاپاسکال منظور می شود.

۹-۱۳-۷-۳ ضریب اتبساط حرارتی بتن معادل $(1/^\circ C)$ 10^{-5} در نظر گرفته می شود.

۹-۱۳-۷-۴ ضریب پواسون به ترتیب برابر با ۰/۱۵ برای بتن معمولی و ۰/۲ برای بتن با مقاومت بالا و ۰/۳ برای فولاد است.

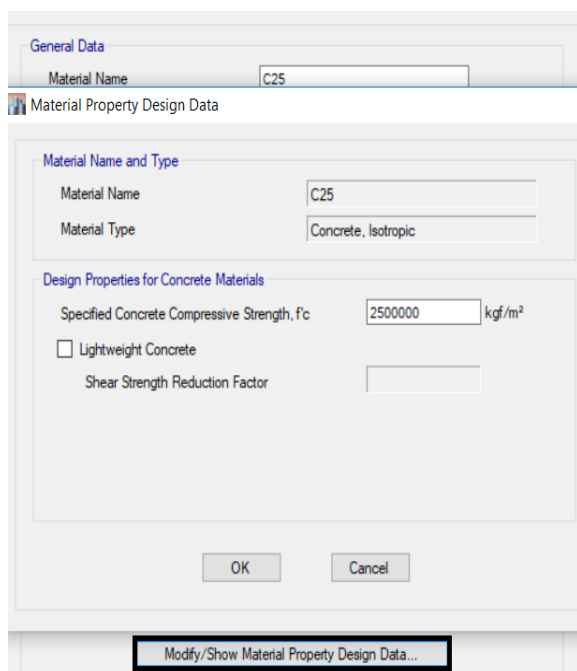
8.5 — Modulus of elasticity

8.5.1 — Modulus of elasticity, E_c , for concrete shall be permitted to be taken as $w_c^{1.5} 0.043 \sqrt{f'_c}$ (in MPa) for values of w_c between 1440 and 2560 kg/m³. For normalweight concrete, E_c shall be permitted to be taken as $4700 \sqrt{f'_c}$.

$$E_c = 4700 \sqrt{f'_c} \text{ MPa} \quad \text{رابطه تقریب ACI318-2014}$$

$$E_c = W_c^{1.5} \times 0.043 \sqrt{f'_c} \xrightarrow{W_c=2400 \frac{kg}{m^3} \text{ با فرض}} 5056 \sqrt{f'_c} \text{ MPa} \quad \text{رابطه دقیق ACI318-2014}$$

$$E = (3300 \sqrt{f'_c} + 6900) \left(\frac{\gamma_c}{23} \right)^{1.5} \xrightarrow{\gamma_c=24 \frac{kN}{m^3} \text{ با فرض}} = 3517 \sqrt{f'_c} + 7355 \text{ MPa} \quad \text{رابطه مبحث نهم}$$



5- آیا مقاومت فشاری ارائه شده در مبحث ۹ براساس نمونه استوانه ای است یا مکعبی؟

6- چرا از نمونه های مکعبی در آزمایشگاه بتن برای سنجش مقاومت فشاری بتن استفاده می شود؟

7- فرق بین F_c و F'_c در چیست؟

۹-۴-۱ طبقه بندی میلگردها از نظر مکانیکی

میلگردهای فولادی بر اساس مقاومت مشخصه آنها تقسیم بندی می شوند. انواع رده های میلگرد فولادی از نظر مکانیکی در جدول ۹-۴-۱ درج شده است.

فولادهای فوق از نظر شکل پذیری به سه رده طبقه بندی می شوند:

- ۱) فولاد نرم (S_{240})، که منحنی تنش - تغییر شکل نسبی آن دارای پله تسلیم مشهود است.
- ۲) فولاد نیم سخت (S_{340} و S_{400})، که منحنی تنش - تغییر شکل نسبی آن دارای پله تسلیم بسیار محدود است.
- ۳) فولاد سخت (S_{500})، که منحنی تنش - تغییر شکل نسبی آن فاقد پله تسلیم است.

جدول ۹-۴-۱ رده بندی مکانیکی میلگردهای فولادی

رده	علامت مشخصه در استانداردهای ملی ایران	f_{su} (N/mm^2)	f_{yk} (N/mm^2)	طبقه بندی از نظر شکل رویه	رده از نظر سختی
S_{240}	س ۲۴۰	۲۶۰	۲۴۰	ساده	نرم
S_{340}	آج ۲۴۰	۵۰۰	۳۴۰	آجدار مارپیچ	تیم سخت
S_{400}	آج ۴۰۰	۶۰۰	۴۰۰	آجدار جتاقی	تیم سخت
S_{500}	آج ۵۰۰	۶۵۰	۵۰۰	آجدار مرکب	سخت


8- شکل آرماتورهای S_{340} و S_{400} در چیست؟

General Data

Material Name: S340

Material Type: Rebar

Directional Symmetry Type: Uniaxial

Material Display Color:  Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

☒ Specify Weight Density ☐ Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 7850 kgf/m³

Mass per Unit Volume: 800.477 kgf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2E+10 kgf/m²

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.000012 1/C

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

OK Cancel

جدول شماره پ ۶-۱-۱ جرم مخصوص مواد

شرح	جرم مخصوص (کیلوگرم بر متر مکعب)
۱- فلزات	
آلومینیم	۲۷۰۰
آهن خام خاکستری	۷۲۰۰
آهن خام سفید	۷۷۰۰
چدن	۷۲۰۰
فولاد نرم	۷۸۵۰
سرب	۱۱۴۰۰

Material Name and Type

Material Name: S340

Material Type: Rebar, Uniaxial

Design Properties for Rebar Materials

Minimum Yield Strength, Fy: 34000000 kgf/m²

Minimum Tensile Strength, Fu: 50000000 kgf/m²

Expected Yield Strength, Fye: 42500000 kgf/m²

Expected Tensile Strength, Fue: 62500000 kgf/m²

OK Cancel

Modify/Show Material Property Design Data...

۹-۲۳-۴-۴-۱-۲ نیروی برشی نهایی موثر به اتصال، V_u ، باید بر اساس تنش کششی برابر f_{yd}/γ_{vd} که ممکن است در میلگردهای کششی تیرهای دو سمت اتصال و نیز برش موجود در ستون‌های بالا و پایین اتصال پدید آید، محاسبه گردد. برای تعیین این مقادیر فرض می‌شود در تیرهای دو سمت اتصال مفصل‌های پلاستیک با ظرفیت‌های خمشی مثبت یا منفی، برابر با لنگرهای خمشی مقاوم محتمل، M_{pr} ، در مقاطع بر اتصال تشکیل شده باشند. جهت‌های این لنگرها باید به صورتی در نظر گرفته شوند که بیشترین برش در اتصال ایجاد شود.

۹-۲۳-۴-۴-۱-۲ ضریب R_y ناشی از چه مواردی است که تنش تسلیم و تنش گسیختگی آرماتور را افزایش می‌دهد؟

$R_y = F_{ue} / F_u$ ، $R_y = F_{ye} / F_y$ ، ضریب R_y ناشی از چه مواردی است که تنش تسلیم و


Material Property Data

General Data

Material Name: S400

Material Type: Rebar

Directional Symmetry Type: Uniaxial

Material Display Color:  Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

☒ Specify Weight Density ☐ Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 7850 kgf/m³

Mass per Unit Volume: 800.477 kgf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2E+10 kgf/m²

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.000012 1/C

Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: S400

Material Type: Rebar, Uniaxial

Design Properties for Rebar Materials

Minimum Yield Strength, Fy: 40000000 kgf/m²

Minimum Tensile Strength, Fu: 60000000 kgf/m²

Expected Yield Strength, Fye: 50000000 kgf/m²

Expected Tensile Strength, Fue: 75000000 kgf/m²

Material Property Data

General Data

Material Name: C0

Material Type: Concrete

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color:  Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

☒ Specify Weight Density ☐ Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 0 kgf/m³

Mass per Unit Volume: 0 kgf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2651800000 kgf/m²

Poisson's Ratio, U: 0.15

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.00001 1/C

Shear Modulus, G: 1152956522 kgf/m²

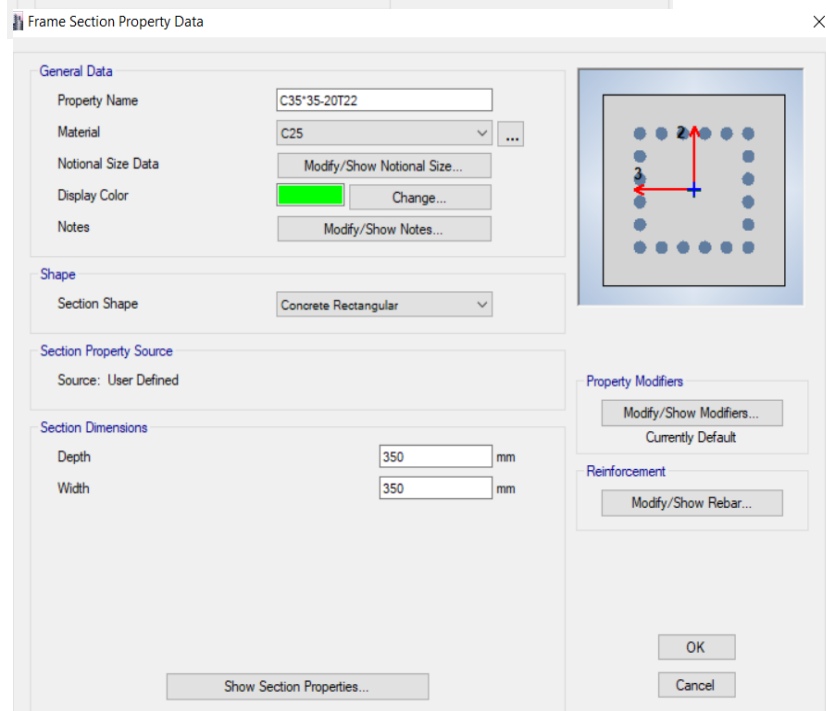
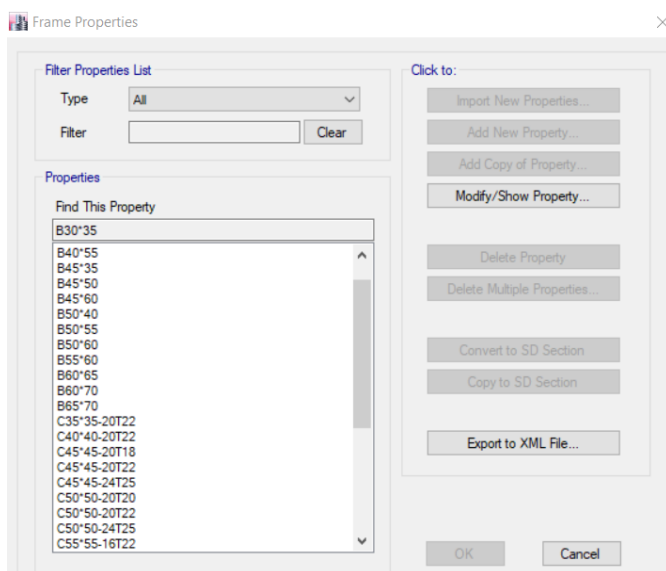
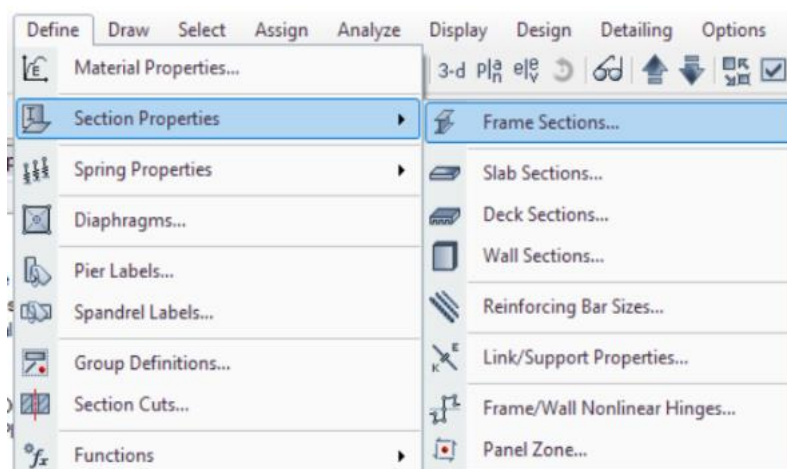
Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

تعریف مشخصات مقاطع بتنی :



Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type
☒ P-M2-M3 Design (Column)
☐ M3 Design Only (Beam)

Rebar Material
 Longitudinal Bars: S400
 Confinement Bars (Ties): S340

Reinforcement Configuration
☒ Rectangular
☐ Circular

Confinement Bars
☒ Ties
☐ Spirals

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

Longitudinal Bars
 Clear Cover for Confinement Bars: 450 mm
 Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face: 6
 Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face: 6
 Longitudinal Bar Size and Area: 22 ... 380 mm²
 Corner Bar Size and Area: 22 ... 380 mm²

Confinement Bars
 Confinement Bar Size and Area: 10 ... 79 mm²
 Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis): 150 mm
 Number of Confinement Bars in 3-dir: 3
 Number of Confinement Bars in 2-dir: 3

Property Modifiers
 Modify/Show Modifiers...
 Currently Default

Reinforcement
 Modify/Show Rebar...

OK Cancel

جدول ۹-۶-۶ مقادیر حداقل ضخامت پوشش بتن روی میلگردها (میلیمتر) در شرایط محیطی بند ۹-۶-۴

نوع شرایط محیطی	نوع قطعه			
	متوسط	شدید	خیلی شدید	فوق العاده شدید
تیرها و ستونها	۴۵	۵۰	۷۵	۷۵
دال ها و تیرچه ها	۳۰	۳۰	۶۰	۶۰
دیوار ها و پوسته ها	۲۵	۳۰	۵۵	۵۵
شالوده ها	۵۰	۶۰	۹۰	۹۰

۹-۱۴-۱۱ محدودیت های فولادگذاری جهت اعضای خمشی یا فشاری

۹-۱۴-۱۱-۱ محدودیت های فاصله میلگردها

۹-۱۴-۱۱-۱-۱ فاصله آزاد بین هر دو میلگرد موازی واقع در یک سفره نباید از هیچیک از مقادیر زیر کمتر باشد:

(الف) قطر میلگرد بزرگتر

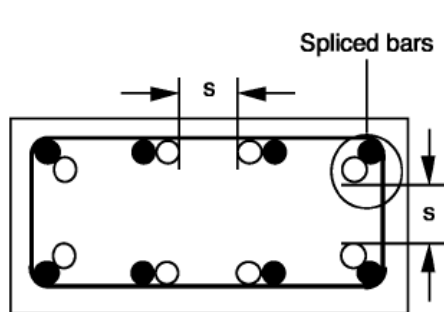
(ب) ۲۵ میلی متر

(پ) $\frac{1}{33}$ برابر قطر اسمی بزرگترین سنگدانه بتن

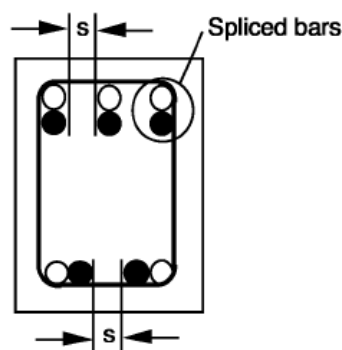
۹-۱۴-۱۱-۲ در اعضای تحت فشار و خمش فاصله محور تا محور میلگردهای طولی از یکدیگر، نباید بیشتر از ۲۰۰ میلی متر باشد.

۹-۱۴-۱۱-۳ در صورتی که میلگردهای موازی در چند سفره قرار گیرند، میلگردهای سفره فوقانی باید طوری بالای میلگردهای سفره تحتانی واقع شوند که معبر بتن تنگ نشود، فاصله آزاد بین هر دو سفره نباید از ۲۵ میلی متر و نه از قطر بزرگترین میلگرد کمتر باشد.

۹-۱۴-۱۱-۴ در اعضای فشاری با خاموت های بسته یا دورپیچ، فاصله آزاد بین هر دو میلگرد طولی نباید از $\frac{1}{5}$ برابر قطر بزرگترین میلگرد و نه از ۴۰ میلی متر، کمتر باشد.



(b) Column With Offset Corner Bars



(c) Beam Bar Splices

۹-۲۳-۳ ضوابط ساختمان های با شکل پذیری متوسط

۹-۲۳-۳-۱ اعضای تحت خمشی در قاب ها ($N_u \leq 0.15 f_{cd} A_g$)

۹-۲۳-۳-۱-۱ محدودیت های هندسی

۹-۲۳-۳-۱-۱-۱-۱ در اعضای خمشی قاب ها محدودیت های هندسی (الف) تا (پ) این بند باید رعایت شوند:

الف- ارتفاع مؤثر مقطع نباید بیشتر از یک چهارم طول دهانه آزاد باشد.

ب- عرض مقطع نباید کمتر از یک چهارم ارتفاع آن و ۲۵۰ میلیمتر باشد.

پ- عرض مقطع نباید:

- بیشتر از عرض عضو تکیه گاهی، در صفحه عمود بر محور طولی عضو خمشی، به اضافه سه چهارم ارتفاع عضو خمشی، در هر طرف عضو تکیه گاهی

- بیشتر از عرض عضو تکیه گاهی به اضافه یک چهارم بعد دیگر مقطع عضو تکیه گاهی، در هر طرف عضو تکیه گاهی اختیار شود.

۹-۲۳-۴ ضوابط ساختمان های با شکل پذیری زیاد

۹-۲۳-۴-۱ اعضای تحت خمشی در قاب ها ($N_u \leq 0.15 f_{cd} A_g$)

۹-۲۳-۴-۱-۱ محدودیت های هندسی

۹-۲۳-۴-۱-۱-۱ در اعضای خمشی قاب ها محدودیت های هندسی (الف) تا (پ) این بند باید رعایت شوند:

الف- ارتفاع مؤثر مقطع نباید بیشتر از یک چهارم طول دهانه آزاد باشد.

ب- عرض مقطع نباید کمتر از سه دهم ارتفاع آن و ۲۵۰ میلی متر باشد.

پ- عرض مقطع نباید:

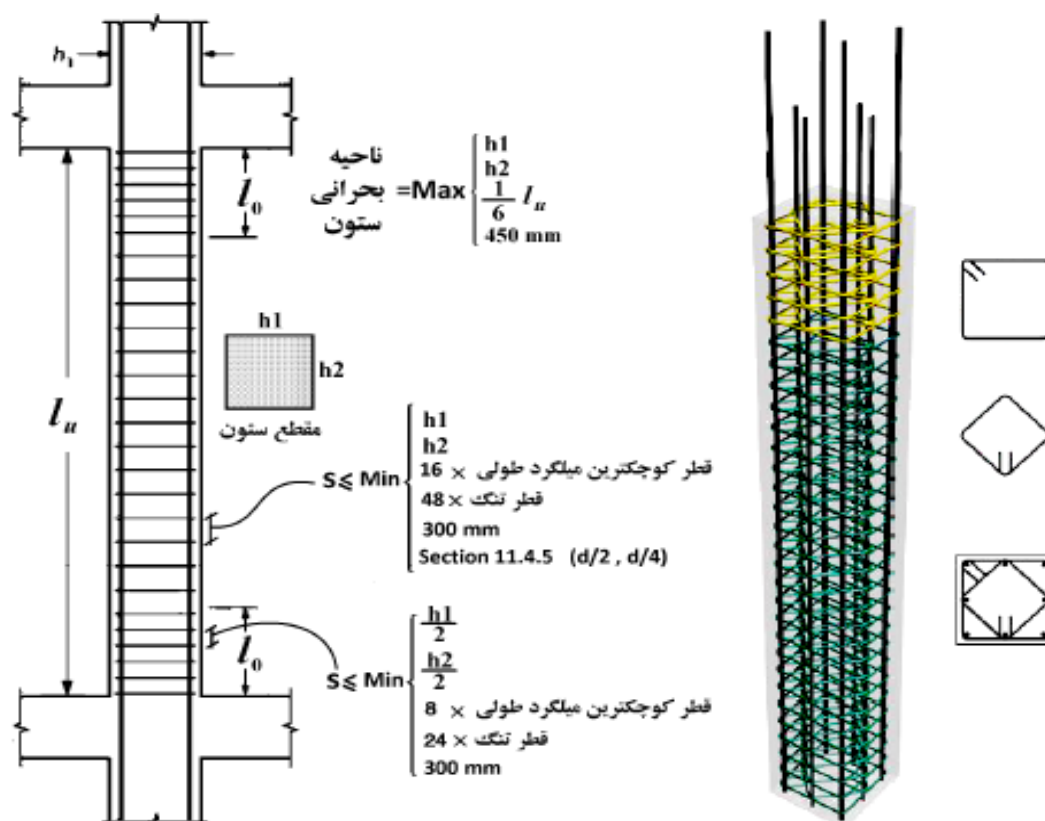
- بیشتر از عرض عضو تکیه گاهی، در صفحه عمود بر محور طولی عضو خمشی، به اضافه سه چهارم ارتفاع عضو خمشی در هر طرف عضو تکیه گاهی،

- بیشتر از عرض عضو تکیه گاهی، به اضافه یک چهارم بعد دیگر مقطع عضو تکیه گاهی در هر طرف آن.

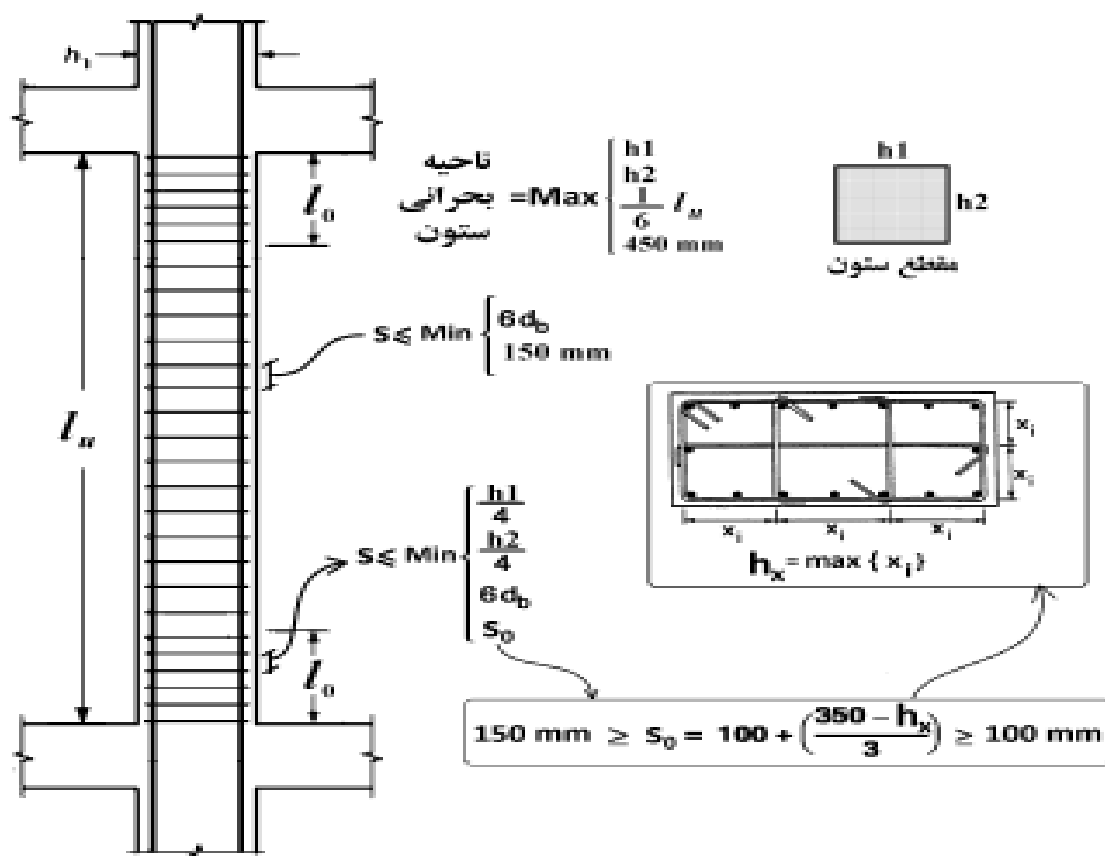
اصلاحیه مبحث نهم برای ستونهای با شکل پذیری متوسط:

صفحه ۲۰۱ بند ۹-۱۴-۱	۹-۱۴-۱-۱ در مقاطعات فشاری سطح مقطع آرماتور طولی نباید کمتر از ۰/۰۱ و بیشتر از ۰/۰۶ سطح مقطع کل باشد. در صورت استفاده از فولاد S۴۰۰ در آرماتورهای طولی مقدار حداکثر در خارج از محل وصله ها به ۰/۰۴۵ سطح مقطع کل محدود می گردد.	۹-۱۴-۱-۱ در مقاطعات فشاری سطح مقطع آرماتور طولی نباید کمتر از ۰/۰۱ و بیشتر از ۰/۰۸ سطح مقطع کل باشد.
---------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------

ستون با شکل پذیری متوسط



ستون با شکل پذیری ویژه



Frame Section Property Data

General Data

Property Name: B30*35

Material: C25

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 350 mm

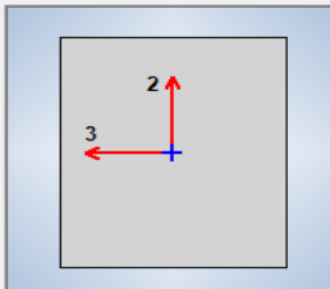
Width: 300 mm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...



Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

☐ P-M2-M3 Design (Column)

☒ M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: S400

Confinement Bars (Ties): S340

Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid

Top Bars: 65 mm

Bottom Bars: 65 mm

Reinforcement Area Overwrites for Ductile Beams

Top Bars at I-End: 0 mm²

Top Bars at J-End: 0 mm²

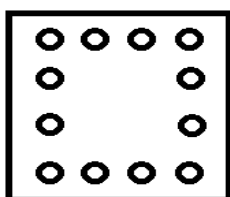
Bottom Bars at I-End: 0 mm²

Bottom Bars at J-End: 0 mm²

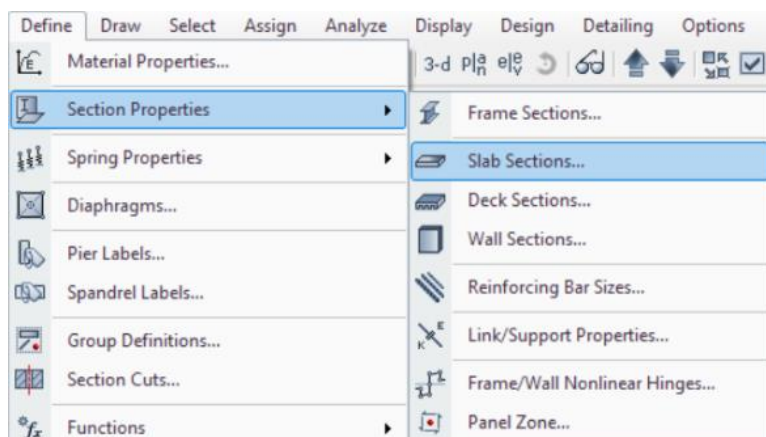
OK Cancel

10 - فرق بین تعریف کاور در نرم افزار برای تیر و ستون در چیست؟

- تجربه : ارتباط بین ابعاد مقطع ستون و تعداد آرماتور گذاری؟

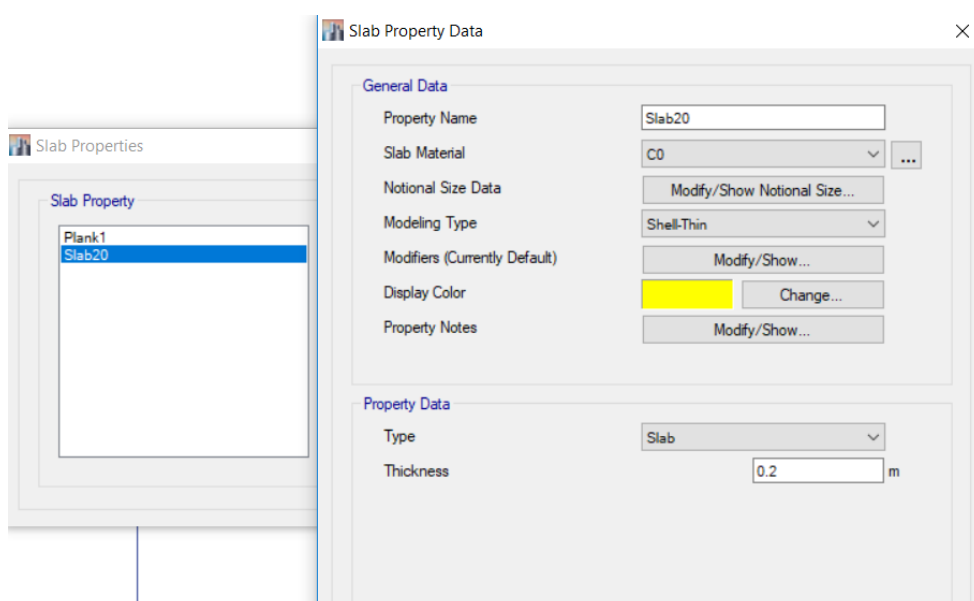


تعریف دال بتنی:

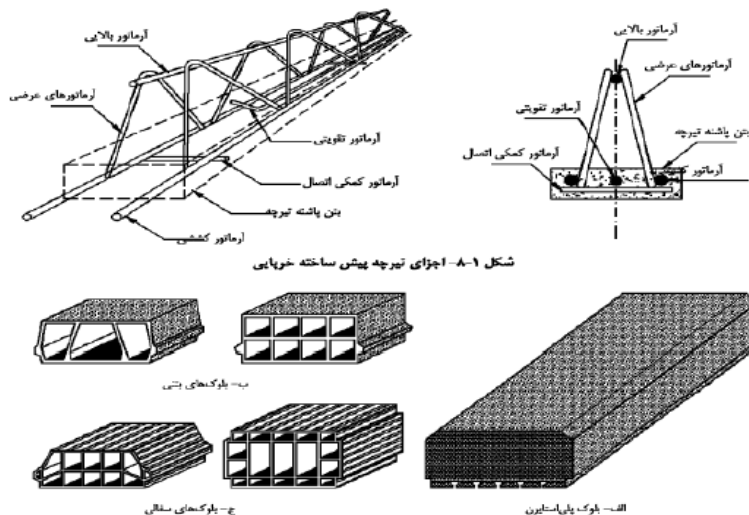
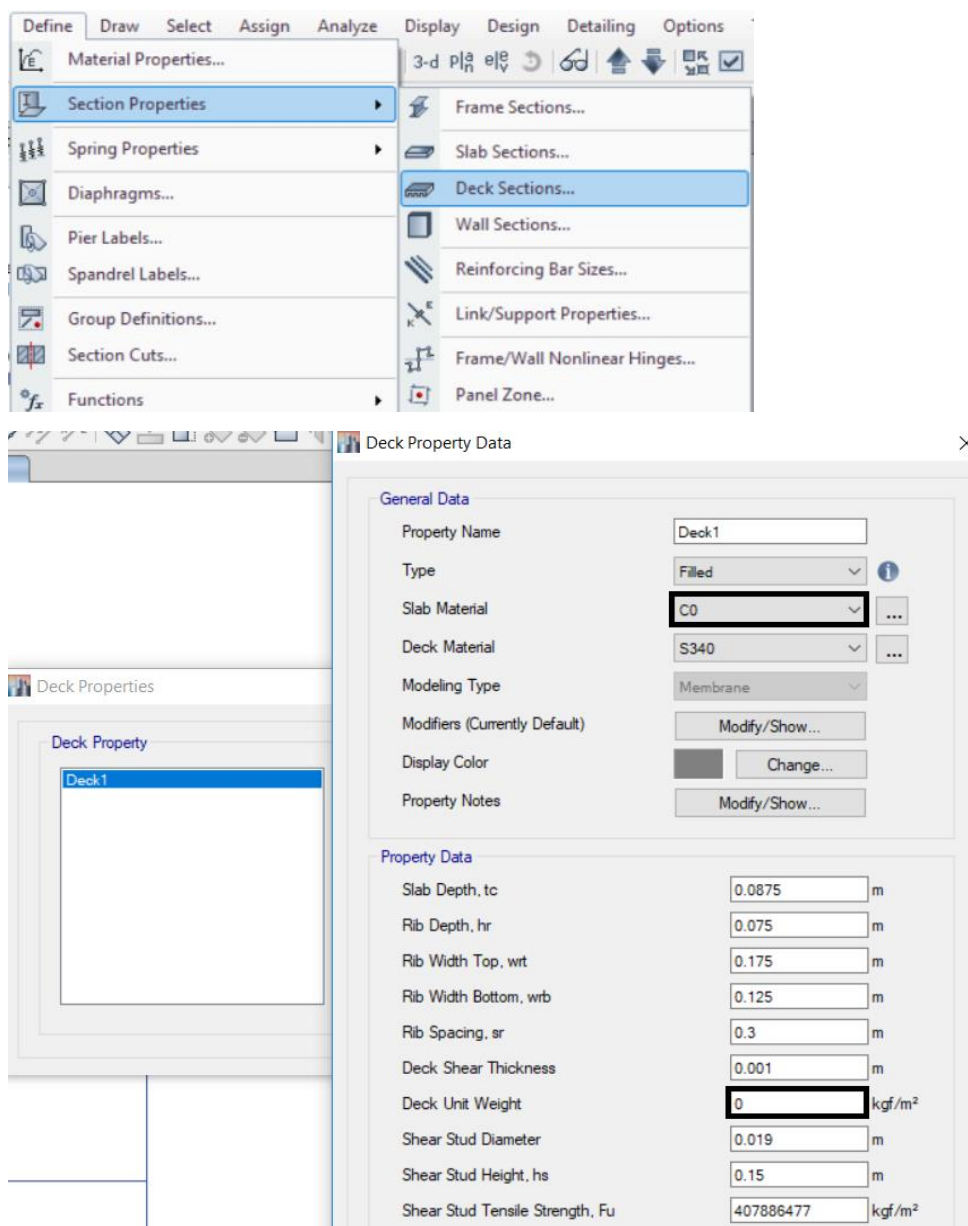


11 - کاربرد دال بتنی در سقف های تیرچه؟

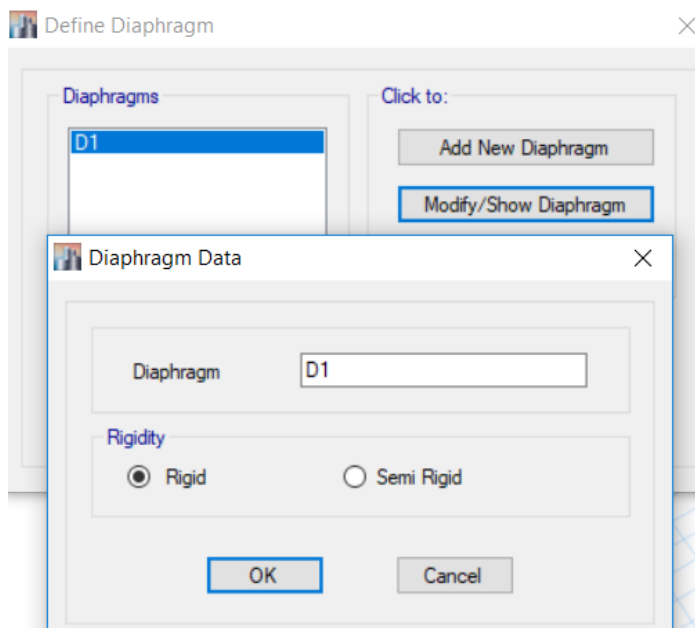
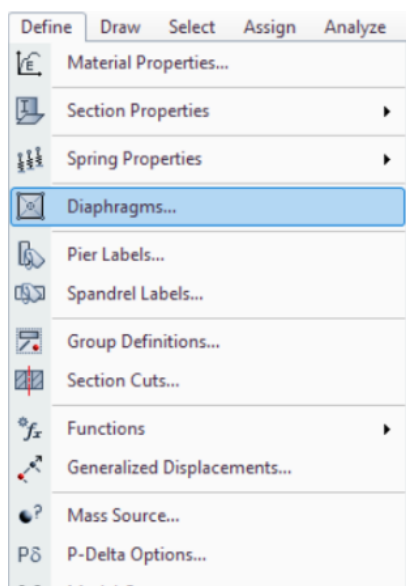
12 - فرق بین Slab Section و Deck Section در چیست؟ کدام برای تعریف چه نوع سقفی کاربرد دارد؟



تعریف سقف تیرچه :



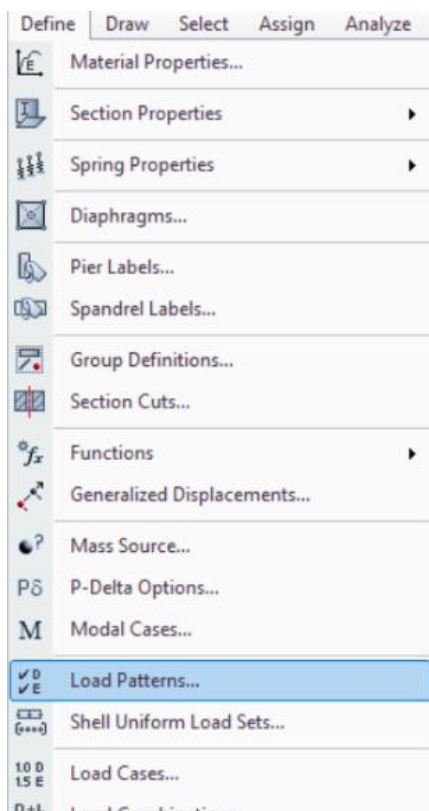
تعیین صلبیت دیافراگم:



13 - فرق بین Rigid و Semi Rigid در چیست؟

14 - از کدام برای ادامه طراحی سازه استفاده شود؟ و چرا؟؟

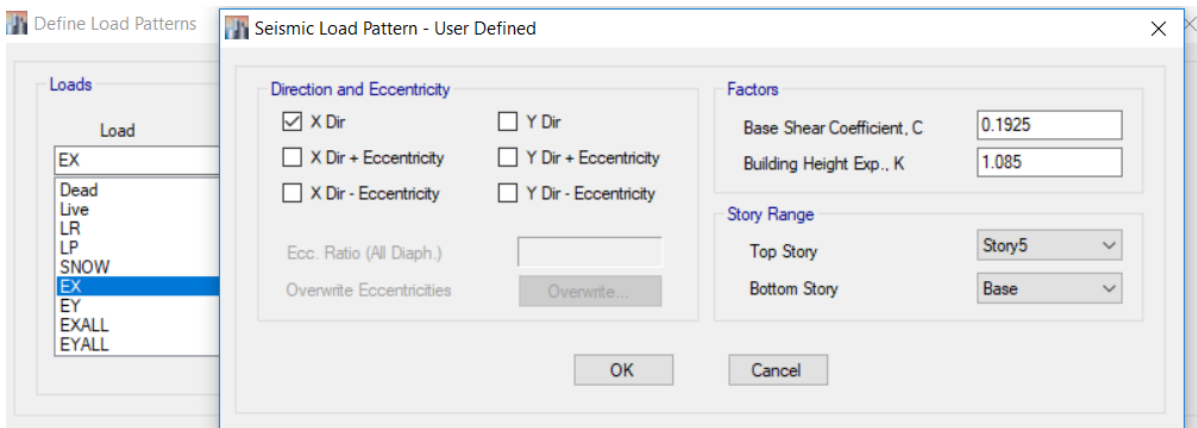
تعریف الگوهای ثقلی و جانبی:



15 - Self Weight Multiplier چرا برای بار مرده 1 و برای بقیه بارها برابر 0 است؟

16 - منظور از User Coefficient در تعریف بارهای لرزه ای چیست؟

Name	Type	Self Weight Multiplier	Auto Load
DEAD	Dead	1	
Live	Live	0	
Live Partition	Live	0	
Live Roof	Roof Live	0	
Mass	Other	0	
Snow	Snow	0	
EX	Seismic	0	User Coefficient
EY	Seismic	0	User Coefficient
EZ	Other	0	
EXALL	Seismic	0	User Coefficient
EYALL	Seismic	0	User Coefficient



Define Load Seismic Load Pattern - User Defined

Loads

Dead
Live
LR
LP
SNOW
EX
EY
EXALL
EYALL

Direction and Eccentricity

☐ X Dir ☒ Y Dir
☐ X Dir + Eccentricity ☐ Y Dir + Eccentricity
☐ X Dir - Eccentricity ☐ Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)
 Overwrite Eccentricities

Factors

Base Shear Coefficient, C
 Building Height Exp., K

Story Range

Top Story
 Bottom Story

Define Load Seismic Load Pattern - User Defined

Loads

Dead
Live
LR
LP
SNOW
EX
EY
EXALL
EYALL

Direction and Eccentricity

☒ X Dir ☐ Y Dir
☒ X Dir + Eccentricity ☐ Y Dir + Eccentricity
☒ X Dir - Eccentricity ☐ Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)
 Overwrite Eccentricities

Factors

Base Shear Coefficient, C
 Building Height Exp., K

Story Range

Top Story
 Bottom Story

Define Load Seismic Load Pattern - User Defined

Loads

Dead
Live
LR
LP
SNOW
EX
EY
EXALL
EYALL

Direction and Eccentricity

☐ X Dir ☒ Y Dir
☐ X Dir + Eccentricity ☒ Y Dir + Eccentricity
☐ X Dir - Eccentricity ☒ Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)
 Overwrite Eccentricities

Factors

Base Shear Coefficient, C
 Building Height Exp., K

Story Range

Top Story
 Bottom Story

محاسبه ضریب زلزله و ضریب k ؟

بار زلزله در تحلیل استاتیکی خطی با محاسبه‌ی ضریب زلزله (C) و بار موثر لرزه‌ای به دست می‌آید. متغیرهای موثر در ضریب زلزله که از رابطه‌ی $C=AB/I/R$ به دست می‌آید، بصورت زیر در نظر گرفته شده است:

تعداد طبقات: 5 طبقه

ارتفاع ساختمان: 18 متر

مشخصات سازه در راستای X :

سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی: قاب خمشی بتنی متوسط

$$C_d = 4.5, \quad \Omega_0 = 3.0, \quad H_m = 35 \text{ m}, \quad R_u = 5$$

مشخصات سازه در راستای Y :

سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی: قاب خمشی بتنی متوسط

$$C_d = 4.5, \quad \Omega_0 = 3.0, \quad H_m = 35 \text{ m}, \quad R_u = 5$$

مشخصات ساختگاه:

محل اجرای پروژه: شهر تبریز

خطر نسبی زلزله: خیلی زیاد

نسبت شتاب مبنای طرح : 0.35

نوع خاک : تیپ III

محاسبه زمان تناوب سازه:

اثر میانقاب در نظر گرفته نشده است. چرا؟؟؟؟ توضیحات در پاورپوینت کلاسی

$$T_x = 0.05 \times H^{0.9} = 0.05 \times (18)^{0.9} = 0.67 \text{ Sec}$$

$$T_y = 0.05 \times H^{0.9} = 0.05 \times (18)^{0.9} = 0.67 \text{ Sec}$$

مشخصات خاک:

soil type III: $T_0 = 0.15$; $T_s = 0.7$; $S = 1.75$; $S_0 = 1.1$

محاسبه ضریب بازتاب در راستای **X**:

$$T > T_s \Rightarrow B_1 = (S + 1) = 2.75$$

$$T_s > T \Rightarrow N = 1$$

$$B_x = B_1 N = 2.75 * 1 = 2.75$$

محاسبه ضریب بازتاب در راستای **Y**:

$$T > T_s \Rightarrow B_1 = (S + 1) = 2.75$$

$$T_s > T \Rightarrow N = 1$$

$$B_y = B_1 N = 2.75 * 1 = 2.75$$

$$C_{min} = 0.12 \times A \times I = 0.12 * 0.35 * 1.0 = 0.042$$

$$C_x = A \times B_x \times I / R_{ux} = 0.35 \times 2.75 \times 1.0 / 5 = 0.1925 > C_{min} \quad O.K$$

$$C_y = A \times B_y \times I / R_{uy} = 0.35 \times 2.75 \times 1.0 / 5 = 0.1925 > C_{min} \quad O.K$$

$$0.5 < T < 2.5 \text{ Sec} \Rightarrow K = 0.5T + 0.75$$

$$K_x = (0.5 * 0.67) + 0.75 = 1.085$$

$$K_y = (0.5 * 0.67) + 0.75 = 1.085$$

جدول ۱-۲ نسبت شتاب مبنای طرح در مناطق با لرزه خیزی مختلف

منطقه	توصیف	نسبت شتاب مبنای طرح به شتاب ثقل
۱	پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد	۰/۳۵
۲	پهنه با خطر نسبی زیاد	۰/۳۰
۳	پهنه با خطر نسبی متوسط	۰/۲۵
۴	پهنه با خطر نسبی کم	۰/۲۰

۳-۲ ضریب بازتاب ساختمان، B

ضریب بازتاب ساختمان بیانگر نحوه پاسخ ساختمان به حرکت زمین با توجه به نوع آن است. این ضریب با استفاده از رابطه زیر تعیین می شود:

$$B = B_1 N \quad (۱-۲)$$

در این رابطه B_1 ضریب شکل طیف و N ضریب اصلاح طیف است.

۳-۲-۱ ضریب شکل طیف، B_1 ، با در نظر گرفتن بزرگنمایی خاک در پریودهای مختلف و میزان لرزه خیزی منطقه مشخص می شود. این ضریب با استفاده از روابط زیر و یا از شکل های (۱-۲ الف) و (۱-۲ ب) تعیین می گردد.

$$\begin{aligned} B_1 &= S_0 + (S - S_0 + 1)(T/T_0) & 0 < T < T_0 \\ B_1 &= S + 1 & T_0 < T < T_s \\ B_1 &= (S + 1)(T_s/T) & T > T_s \end{aligned} \quad (۲-۲)$$

در این روابط:

T : زمان تناوب اصلی نوسان ساختمان به ثابته است. این زمان طبق بند (۳-۳-۳) تعیین می شود.
 T_0 , T_s , S و S_0 پارامترهایی هستند که به نوع زمین و میزان خطر لرزه خیزی منطقه وابسته اند.
مقادیر این پارامترها در جدول (۲-۲) و انواع زمین ها در بند (۴-۲) مشخص شده اند.

جدول ۲-۲ پارامترهای مربوط به روابط (۲-۲)

نوع زمین	T_0	T_s	خطر نسبی کم و متوسط		خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد	
			S_0	S	S_0	S
I	۰/۱	۰/۴	۱	۱/۵	۱	۱/۵
II	۰/۱	۰/۵	۱	۱/۵	۱	۱/۵
III	۰/۱۵	۰/۷	۱/۱	۱/۷۵	۱/۱	۱/۷۵
IV	۰/۱۵	۱/۰	۱/۳	۲/۲۵	۱/۱	۱/۲۵

۲-۳-۲ ضریب اصلاح طیف، N ، به شرح زیر تعیین می شود:

الف- برای پهنه های باخطر نسبی خیلی زیاد و زیاد

$$N=1$$

$$T < T_s$$

$$N = \frac{0.7}{4 - T_s} (T - T_s) + 1$$

$$T_s < T < 4 \text{ sec} \quad (3-2)$$

$$N=1.7$$

$$T > 4 \text{ sec}$$

ب- برای پهنه های باخطر نسبی متوسط و کم

$$N=1$$

$$T < T_s$$

$$N = \frac{0.4}{4 - T_s} (T - T_s) + 1$$

$$T_s < T < 4 \text{ sec} \quad (4-2)$$

$$N=1.4$$

$$T > 4 \text{ sec}$$

روابط فوق برای خاک نوع II در شکل (۲-۲) نشان داده شده اند.

۳-۳-۴ ضریب اهمیت ساختمان، ۱

ضریب اهمیت ساختمان با توجه به گروه طبقه‌بندی آنها، در بند (۱-۶)، مطابق جدول (۳-۳) تعیین می‌گردد:

جدول ۳-۳ ضریب اهمیت ساختمان

طبقه‌بندی ساختمان	ضریب اهمیت
گروه ۱	۱/۴
گروه ۲	۱/۲
گروه ۳	۱/۰
گروه ۴	۰/۸

۱-۶ گروه‌بندی ساختمان‌ها برحسب اهمیت

ساختمان‌ها بر حسب نوع کاربری و میزان آسیب‌رسانی ناشی از خرابی آنها به چهار گروه اهمیت تقسیم می‌شوند:

گروه ۱- ساختمان‌های «با اهمیت خیلی زیاد»

این گروه شامل دو دسته زیر است:

الف- ساختمان‌های ضروری:

این گروه شامل ساختمان‌هایی است که قابل استفاده بودن آنها پس از وقوع زلزله اهمیت خاص دارد و وقفه در بهره‌برداری از آنها غیرمستقیم موجب افزایش تلفات و خسارات می‌شود؛ مانند بیمارستان‌ها و درمانگاه‌ها، مراکز آتش‌نشانی، مراکز و تأسیسات آبرسانی، ساختمان‌های نیروگاه‌ها و تأسیسات برق‌رسانی، برج‌های مراقبت فرودگاه‌ها، مراکز مخابرات، رادیو و تلویزیون، تأسیسات نظامی و انتظامی، مراکز کمک‌رسانی و به‌طور کلی تمام ساختمان‌هایی که استفاده از آنها در نجات و امداد مؤثر می‌باشد.

ب- ساختمان‌های خطرزا:

این گروه شامل ساختمان‌ها و تأسیساتی است که خرابی آنها موجب انتشار گسترده مواد سمی و مضر در کوتاه‌مدت و درازمدت برای محیط زیست می‌شوند، مانند کارخانه‌های تولیدکننده مواد شیمیایی خاص.

گروه ۲- ساختمان‌های «با اهمیت زیاد»

این گروه شامل سه دسته زیر است:

الف- ساختمان‌هایی که خرابی آنها موجب تلفات زیاد می‌شود، مانند مدارس، مساجد، استادیوم‌ها، سینما و تئاترها، سالن‌های اجتماعات، فروشگاه‌های بزرگ، ترمینال‌های مسافری و یا هر فضای سرپوشیده دیگری که محل تجمع بیش از ۳۰۰ نفر در زیر یک سقف باشد.

ب- ساختمان‌هایی که خرابی آنها سبب از دست رفتن ثروت ملی می‌گردد، مانند موزه‌ها، کتابخانه‌ها، و به‌طور کلی مراکزی که در آنها اسناد و مدارک ملی و یا آثار پر ارزش دیگری نگهداری می‌شود.

پ- ساختمان‌ها و تأسیسات صنعتی که خرابی آنها موجب آلودگی محیط زیست و یا آتش‌سوزی وسیع می‌شود مانند پالایشگاه‌ها، انبارهای سوخت و مراکز گازرسانی.

گروه ۳- ساختمان‌های «با اهمیت متوسط»

این گروه ساختمان‌ها شامل کلیه ساختمان‌های مشمول این آیین‌نامه، بجز ساختمان‌های عنوان شده در سه گروه دیگر می‌باشند، مانند ساختمان‌های مسکونی و اداری و تجاری، هتل‌ها، پارکینگ‌های چندطبقه، انبارها، کارگاه‌ها، ساختمان‌های صنعتی

گروه ۴- ساختمان‌های «با اهمیت کم»

این گروه شامل دو دسته زیراست:

الف- ساختمان‌هایی که خسارت نسبتاً کمی از خرابی آنها حادث می‌شود و احتمال بروز تلفات جانی انسانی در آنها بسیار کم است، مانند انبارهای کشاورزی و سالن‌های نگهداری دام.

ب- ساختمان‌های موقتی که مدت بهره‌برداری از آنها کمتر از ۲ سال است.

سیستم سازه	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	R_u	Ω_D	C_d	H_m (متر)
پ- سیستم قاب خمشی	۱- قاب خمشی بتن‌آرمه ویژه [۴]	۷/۵	۳	۵/۵	۲۰۰
	۲- قاب خمشی بتن‌آرمه متوسط [۴]	۵	۳	۴/۵	۳۵
	۳- قاب خمشی بتن‌آرمه معمولی [۴] و [۱]	۳	۳	۳/۵	-
	۴- قاب خمشی فولادی ویژه	۷/۵	۳	۵/۵	۲۰۰
	۵- قاب خمشی فولادی متوسط	۵	۳	۴	۵۰
	۶- قاب خمشی فولادی معمولی [۱]	۳/۵	۳	۳	-

17-

شتاب مبنای طرح ارائه شده در استاندارد ۲۸۰۰ طبق جدول زیر کدام یک از نقاط زیر می باشد؟

(1) شتاب سازه (نقطه **زرد رنگ**)

(2) شتاب خاک زیر سازه (نقطه **سبز رنگ**)

(3) شتاب گسل (نقطه **قرمز رنگ**)



جدول ۱-۲ نسبت شتاب مبنای طرح در مناطق با لرزه‌خیزی مختلف

منطقه	توصیف	نسبت شتاب مبنای طرح به شتاب ثقل
۱	پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد	۰/۲۵
۲	پهنه با خطر نسبی زیاد	۰/۳۰
۳	پهنه با خطر نسبی متوسط	۰/۳۵
۴	پهنه با خطر نسبی کم	۰/۴۰

18 - سازه های کوتاه مرتبه شکل پذیری بیشتری دارند یا سازه های بلند مرتبه؟

19 - نکات طلایی ضریب زلزله ؟ (2 ساعت)

تفسیر در پاورپوینت کلاسی

20 - نکات طلایی ضرایب Ω_0 و Cd و Ru ؟ (5 ساعت)

تفسیر در پاورپوینت کلاسی

21 - منظور از ضریب K ؟ (1 ساعت)

تفسیر در پاورپوینت کلاسی

22 - نحوه ساخت طیف ها به چه روالی است؟ (2 ساعت)

تفسیر در پاورپوینت کلاسی

23 - تفاوت بین طیف شتاب و سرعت و جابه جایی در چیست؟ چرا از طیف شتاب برای طراحی سازه استفاده می کنیم و از بقیه طیف ها استفاده نمی شود؟ (1 ساعت)

تفسیر در پاورپوینت کلاسی

24- در جدول ۲-۲ استاندارد ۲۸۰۰ اعداد آورده شده چه مفاهیمی را انتقال می دهند؟ منظور از Soil Amplification و تشدید در خاک و سازه چیست؟ (3 ساعت)

25- چرا هرچه قدر خاک نرم تر می شود شتاب وارد بر سازه بیشتر می شود؟

26- چرا طیف مربوط به زلزله کم و متوسط برای خاک نوع 4 بالاتر از طیف مربوط به زلزله زیاد و خیلی زیاد برای همان خاک است؟ (1 ساعت)

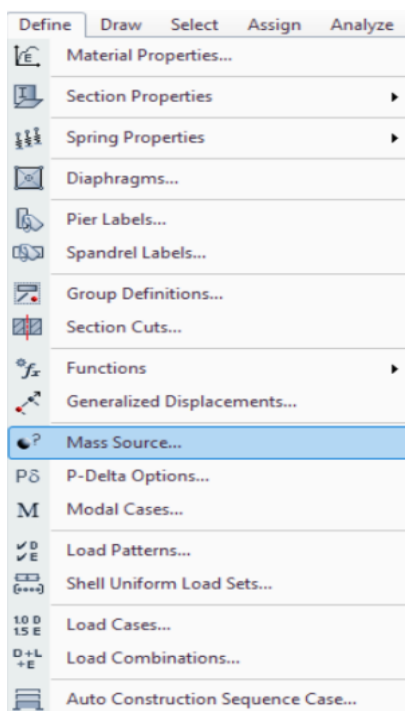
27- آیا حوزه نزدیک در استاندارد 2800 دیده شده است؟ به چه شکلی؟ (1 ساعت)

تفسیر در پاورپوینت کلاسی

28- نکات طلایی حوزه نزدیک و اثرات حوزه نزدیک بر سازه ها چیست؟ تفاوت بین حوزه دور و نزدیک بیان شود؟ (2 ساعت)

تفسیر در پاورپوینت کلاسی

وزن مؤثر لرزه ای:



$$V_u = CW$$

(۱-۳)

در این رابطه:

V_u : نیروی برشی در حد مقاومت. حد تنش مجاز در "تعاریف" آیین نامه توضیح داده شده اند. برای تعیین این نیرو در حد تنش مجاز مقدار آن باید بر ضریب ۱/۴ تقسیم شود.

W : وزن مؤثر لرزه ای، شامل مجموع بارهای مرده و وزن تأسیسات ثابت و وزن دیوارهای تقسیم کننده به اضافه درصدی از بار زنده و بار برف مطابق جدول (۱-۳). بار زنده باید به صورت تخفیف نیافته، مطابق ضوابط مبحث ششم مقررات ملی ساختمان در نظر گرفته شود.

$$W = \text{Dead} + x\% \cdot (\text{Live, Snow}) + L_{\text{part}}$$

جدول ۱-۳ درصد میزان مشارکت بار زنده و بار برف در محاسبه نیروی جانبی زلزله

محل بار زنده	درصد میزان بار زنده
پام‌های ساختمان‌ها در مناطق با برف زیاد، سنگین و فوق سنگین	۲۰
پام‌های ساختمان‌ها در سایر مناطق	-
ساختمان‌های مسکونی، اداری، هتل‌ها و پارکینگ‌ها	۲۰
بیمارستان‌ها، مدارس، فروشگاه‌ها، ساختمان‌های محل اجتماع یا ازدحام	۳۰
کتابخانه‌ها و انبارها (با توجه به نوع کاربری)	حد اقل ۴۰
مخازن آب و یا سایر مایعات	۱۰۰

Mass Source Data

Mass Source Name: MsSrc1

Mass Source

☐ Element Self Mass

☐ Additional Mass

☒ Specified Load Patterns

☐ Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:

This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:

This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
Dead	1
LP	1
Live	0.2
SNOW	0.2
Mass	1

Buttons: Add, Modify, Delete

Mass Options

☒ Include Lateral Mass

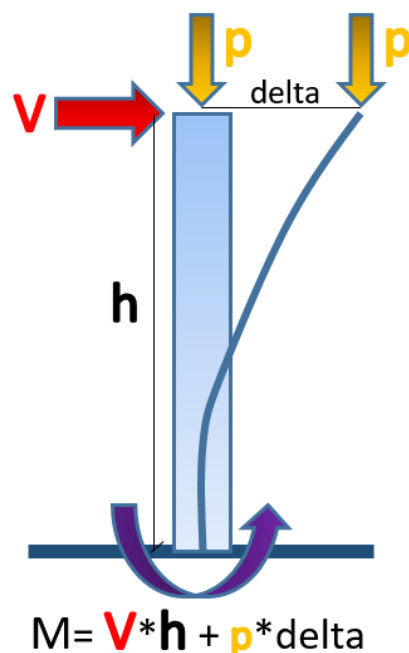
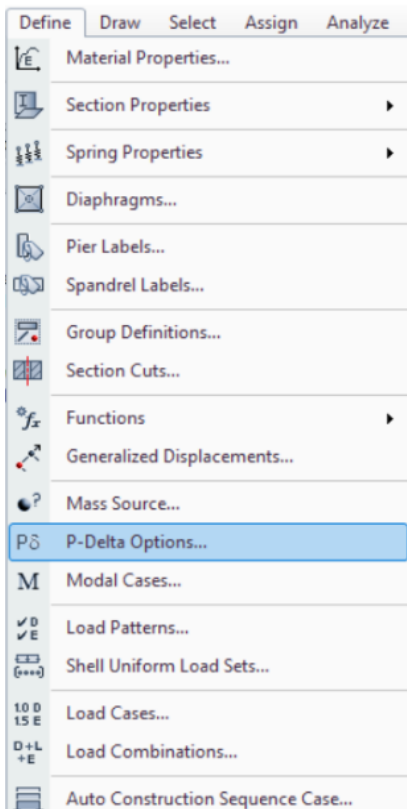
☐ Include Vertical Mass

☒ Lump Lateral Mass at Story Levels

Buttons: OK, Cancel

29- اعداد موجود در جدول ۳-۱ استاندارد ۲۸۰۰ بر چه مبنایی آمده اند؟ آیا برحسب آمار و احتمالات هستند!!؟؟

اثر P-Δ :



در کلیه سازه ها تاثیر بار محوری در عناصر قائم بر روی تغییر مکان های جانبی آنها، برش ها و لنگرهای خمشی موجود در اعضا و نیز تغییر مکان های جانبی طبقات را افزایش می دهد. این افزایش به اثر ثانویه و یا اثر $P-\Delta$ معروف است. این اثر در مواردی که شاخص پایداری θ_i ، در رابطه (۱۱-۳)، کمتر از ده درصد باشد ناچیز بوده و می تواند نادیده گرفته شود. ولی اگر θ_i بیشتر از ده درصد باشد، این اثر باید در محاسبات منظور گردد.

$$\theta_i = \left[\frac{P\Delta_e}{V_h} \right]_i \quad (11-3)$$

در این رابطه:

P_i = مجموع بارهای مرده و زنده موجود در طبقه i تا n ، طبقه آخر
 Δ_{ei} = تغییر مکان جانبی نسبی اولیه در طبقه i حاصل از تحلیل خطی
 V_i = مجموع نیروی برشی وارد در طبقه i
 h_i = ارتفاع طبقه i

ترکیب بار حاکم بر P-Delta از بین ترکیب بارهای جانبی که ضرایب بارهای ثقلی بیشتر بوده انتخاب می شوند که بر اساس آئین نامه ASCE7 بصورت زیر می باشد:

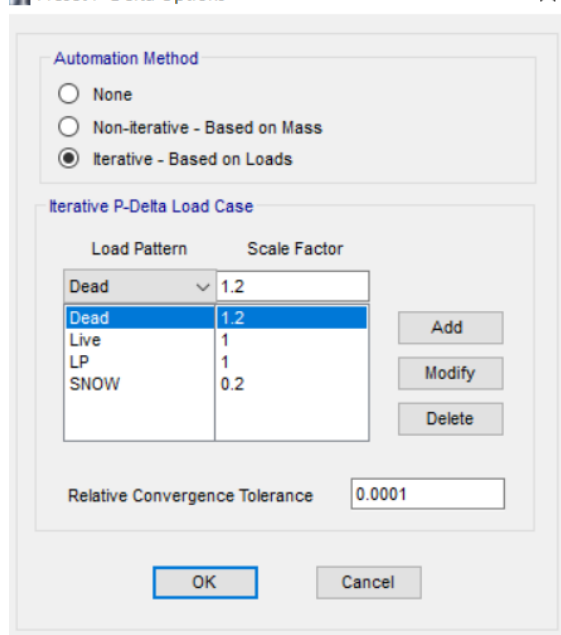
$$U = 1.2D + 1.0E + 1.0L + 0.2S$$

۳-۳-۲-۶ ترکیب بارهای حالت های حدی مقاومت در طراحی سایر ساختمان ها از جمله ساختمان های فولادی

در طراحی ساختمان های فولادی، به روش ضرایب بار و مقاومت، موضوع مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، و یا دیگر مصالح به جز بتن آرمه، از ترکیب بارهای این بند استفاده می شود. سازه ها و اعضای آنها باید به گونه ای طراحی شوند که مقاومت طراحی آنها، بزرگ تر و یا برابر با اثرات ناشی از ترکیب بارهای ضریب دار زیر باشند:

- ۱) $1.4D$
- ۲) $1.2D + 1.6L + 0.8(L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$
- ۳) $1.2D + 1.6(L_r \text{ یا } S \text{ یا } R) + [L \text{ یا } 0.8(1.4W)]$
- ۴) $1.2D + 1.0(1.4W) + L + 0.8(L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$
- ۵) $1.2D + 1.0E + L + 0.8S$
- ۶) $0.9D + 1.0(1.4W)$
- ۷) $0.9D + 1.0E$
- ۸) $1.2D + 0.8L + 0.8(L_r \text{ یا } S) + 1.2T$
- ۹) $1.2D + 1.6L + 1.6(L_r \text{ یا } S) + 1.0T$

Preset P-Delta Options



Load Pattern	Scale Factor
Dead	1.2
Dead	1.2
Live	1
LP	1
SNOW	0.2

Relative Convergence Tolerance: 0.0001

- **Iterative -- Based on Loads** option. The load case is computed from a specified combination of static load patterns. This is called the P-Delta load case. For example, the load case may be the sum of a dead load case plus a fraction of a live load case. This approach requires an iterative solution to determine the P-Delta effect upon the structure. This method considers the P-Delta effect on an element-by-element basis. It captures local buckling effects better than the non-iterative method. We recommend the use of this iterative method in all cases except those for which no gravity load is specified in the model.

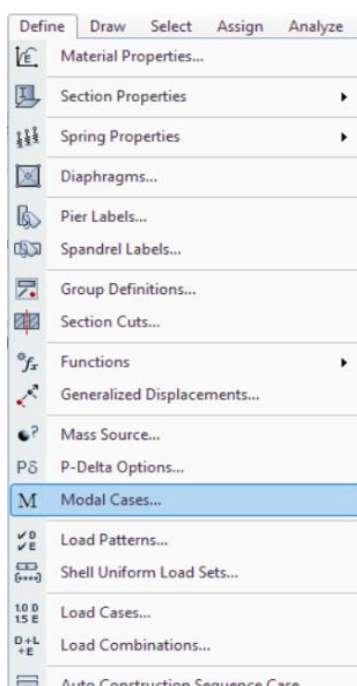
- **Relative Convergence Tolerance:** This area is active if the *Iterative -- Based on Loads* option is selected in the *Automation Method* area of the form. See [Iterative Solution Convergence Tolerance](#) for more information.
- **Iterative P-Delta Load Case:** This area is active if the *Iterative -- Based on Loads* option is selected in the *Automation Method* area of the form. Specify the single load case from a combination of load patterns to be used for the initial P-Delta analysis of the structure. As an example, assume that the building code requires the following load combinations to be considered for design:

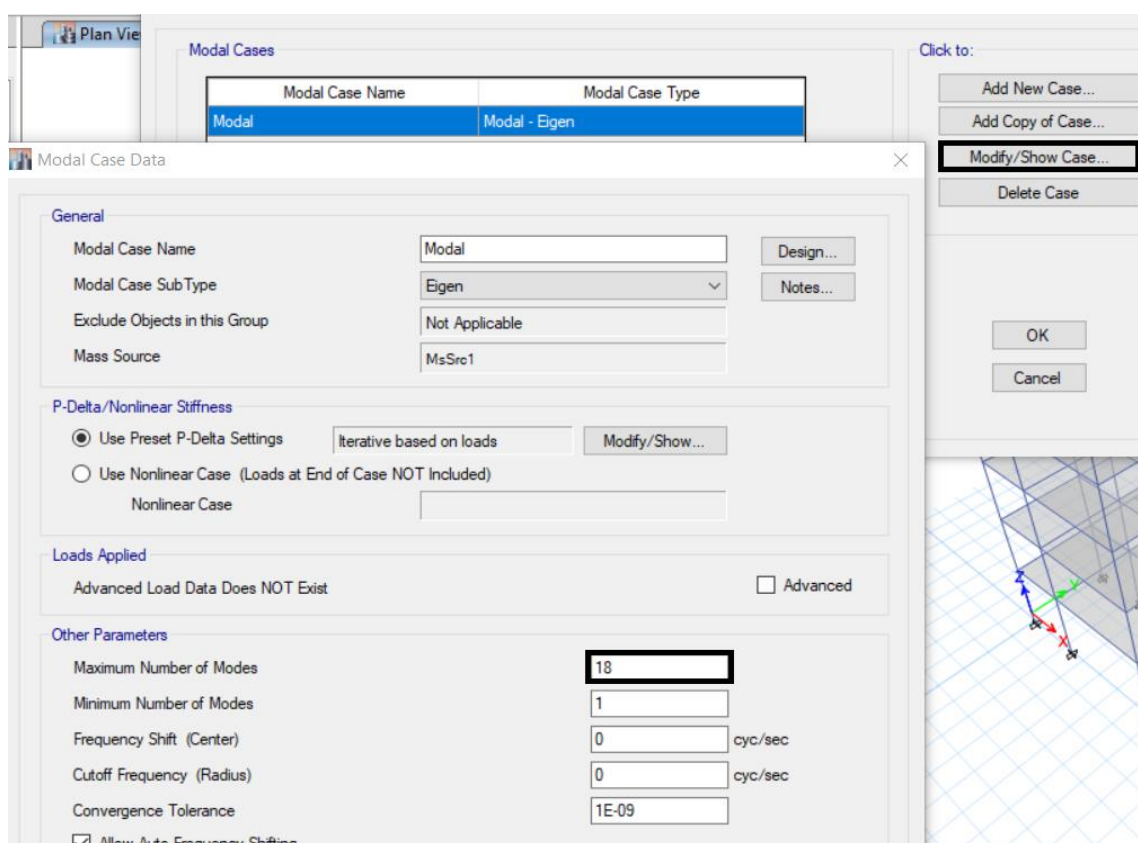
- (1) 1.4 dead load
- (2) 1.2 dead load + 1.6 live load
- (3) 1.2 dead load + 0.5 live load + 1.3 wind load
- (4) 1.2 dead load + 0.5 live load - 1.3 wind load
- (5) 0.9 dead load + 1.3 wind load
- (6) 0.9 dead load - 1.3 wind load

For this case, the P-Delta effect associated with the overall sway of the structure can usually be accounted for, conservatively, by specifying the P-Delta load case to be 1.2 times dead load plus 0.5 times live load. This will accurately account for this effect in load combinations 3 and 4 above, and will conservatively account for this effect in load combinations 5 and 6. This P-Delta effect is not generally important in load combinations 1 and 2 because there is no lateral load.

30 - چه نوع ترکیب باری برای دیده شدن اثر P-delta لحاظ می شود؟

تعریف تعداد مدهای سازه:





31- تعریف و بیان ویژگی مد های سازه؟

32- تعداد مد های لازم برای هر سازه ۳ بعدی و ۲ بعدی به چه شکلی بدست می آید؟

33- برای سازه ۳ بعدی با سقف صلب تعداد مدهای کافی از چه روشی بدست می آید؟

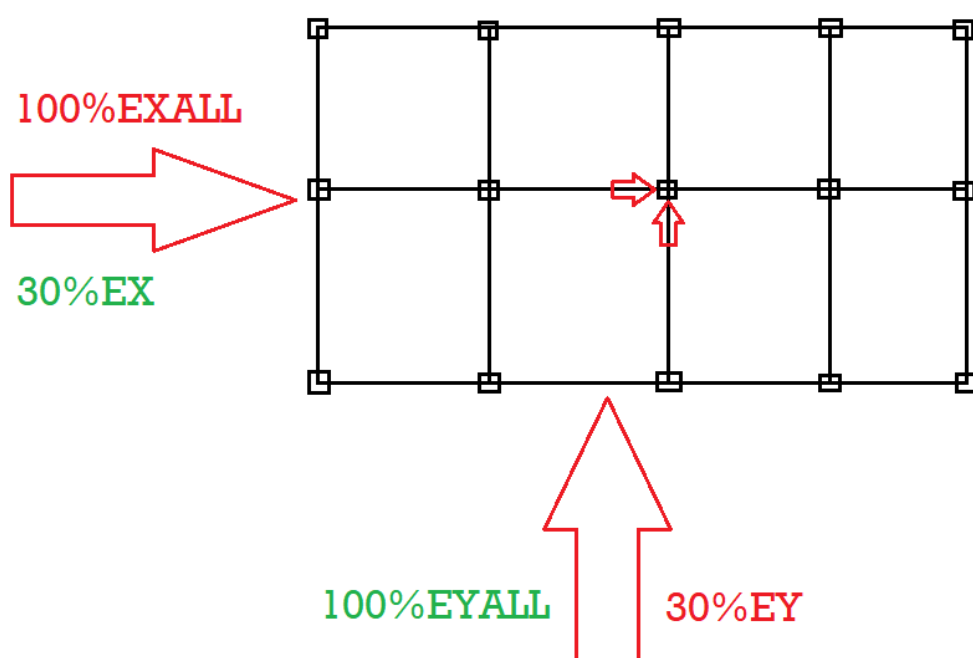
اثر زلزله ۱۰۰-۳۰:

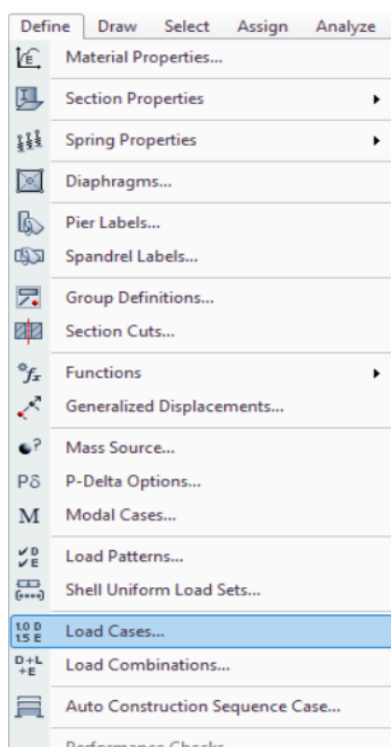
۳-۱-۴ ساختمان باید در دو امتداد عمود بر هم در برابر نیروی زلزله محاسبه شود. به طور کلی می توان محاسبه در هر یک از این دو امتداد را جز در موارد زیر به طور مجزا و بدون در نظر گرفتن نیروی زلزله در امتداد دیگر انجام داد.

الف- ساختمان های نامنظم در پلان

ب- کلیه ستون هایی که در محل تقاطع دو و یا چند سیستم مقاوم باربر جانبی قرار دارند. در این موارد چنانچه بار محوری ناشی از اثر زلزله در ستون، در هریک از دو امتداد مورد نظر، کمتر از ۲۰ درصد ظرفیت بار محوری ستون باشد، این ضابطه را می توان نادیده گرفت.

در موارد فوق امتداد نیروی زلزله باید با زاویه مناسبی که حتی المقدور بیشترین اثر را ایجاد می کند، انتخاب شود و یا می توان صد درصد نیروی زلزله هر امتداد را با ۳۰ درصد نیروی زلزله در امتداد عمود بر آن را ترکیب کرد. در این موارد منظور کردن برون مرکزی اتفاقی، موضوع بند (۳-۳-۷)، در امتدادی که ۳۰ درصد نیرو اعمال می شود، الزامی نیست.





Load Case Data

General

Load Case Name: EXALL+0.3EY Design...

Load Case Type: Linear Static Notes...

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: MsSrc1

P-Delta/Nonlinear Stiffness

☒ Use Preset P-Delta Settings Iterative based on loads Modify/Show...

☐ Use Nonlinear Case (Loads at End of Case NOT Included)

Nonlinear Case:

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	EXALL	1
Load Pattern	EY	0.3

Add Delete

OK Cancel

Load Case Data

General

Load Case Name: EYALL+0.3EX Design...

Load Case Type: Linear Static Notes...

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: MsSrc1

P-Delta/Nonlinear Stiffness

☒ Use Preset P-Delta Settings Iterative based on loads Modify/Show...

☐ Use Nonlinear Case (Loads at End of Case NOT Included)

Nonlinear Case:

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	EYALL	1
Load Pattern	EX	0.3

Add Delete

OK Cancel

Load Case Data

General

Load Case Name: EYALL-0.3EX Design...

Load Case Type: Linear Static Notes...

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: MsSrc1

P-Delta/Nonlinear Stiffness

☒ Use Preset P-Delta Settings Iterative based on loads Modify/Show...

☐ Use Nonlinear Case (Loads at End of Case NOT Included)

Nonlinear Case:

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	EYALL	1
Load Pattern	EX	-0.3

Add Delete

OK Cancel

Load Case Data

General

Load Case Name: EXALL-0.3EY Design...

Load Case Type: Linear Static Notes...

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: MsSrc1

P-Delta/Nonlinear Stiffness

☒ Use Preset P-Delta Settings Iterative based on loads Modify/Show...

☐ Use Nonlinear Case (Loads at End of Case NOT Included)

Nonlinear Case:

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	EXALL	1
Load Pattern	EY	-0.3

Add Delete

OK Cancel

34- چرا از اثر ۳۰-۱۰۰ برای طراحی سازه ها استفاده می کنیم؟

35- چرا در بند (ب) از تقاطع سیستم های باربر جانبی صحبت شده است؟

36- آیا وارد کردن زلزله به شکل ۳۰-۱۰۰ بهتر است یا تحریک تحت زوایا؟ چرا؟؟

۳-۳-۹ نیروی قائم ناشی از زلزله

۳-۳-۹-۱ نیروی قائم ناشی از زلزله که اثر مؤلفه قائم شتاب زلزله در ساختمان است، در موارد زیر باید در محاسبات منظور شود.

الف- کل سازه ساختمان‌هایی که در پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد واقع شده‌اند.

ب- تیرهایی که دهانه آنها بیشتر از پانزده متر می‌باشد، همراه با ستون‌ها و دیوارهای تکیه‌گاهی آنها.

پ- تیرهایی که بار قائم متمرکز قابل توجهی در مقایسه با سایر بارهای منتقل شده به تیر را تحمل می‌کنند، همراه با ستون‌ها و دیوارهای تکیه‌گاهی آنها. در صورتی که بار متمرکز حداقل برابر با نصف مجموع بار وارده به تیر باشد، آن بار قابل توجه تلقی می‌شود.

ت- بالکن‌ها و پیش‌آمدگی‌هایی که به صورت طره ساخته می‌شوند.

۳-۳-۹-۲ مقدار نیروی قائم از رابطه (۳-۱۰) محاسبه می‌شود. در مورد بالکن‌ها و پیش‌آمدگی‌ها، این نیرو باید در هر دو جهت رو به بالا و رو به پایین و بدون منظور نمودن اثر کاهنده بارهای ثقلی در نظر گرفته شود.

$$F_v = 0.6 A I W_p \quad (3-10)$$

در این رابطه:

A و I مقادیری هستند که برای محاسبه نیروی برشی پایه منظور شده‌اند.

W_p : در مورد بند الف بالا بار مرده و در مورد سایر بندها بار مرده به اضافه کل سربار است. نیروی قائم زلزله باید در هر دو جهت رو به بالا و رو به پایین، جداگانه به سازه اعمال شود. در نظر گرفتن نیروی قائم در جهت رو به بالا در طراحی پی ساختمان ضروری نیست.

۳-۳-۹-۳ نیروهای قائم و افقی زلزله باید همزمان با بارهای مرده و زنده ترکیب شده و در طراحی اعضای سازه به کار رود. در این ترکیب ضوابط بند (۳-۱-۴) باید رعایت شود و سازه باید برای بیشینه اثر این ترکیبات طراحی گردد.

برای اعمال بار قائم به کل سازه از طریق تنظیمات نرم افزار میتوان به شکل زیر اعمال کرد:

به طوری که ضریب S_{ds} را $1/05$ داده و از این طریق ترکیب بارهای گروه اول به مقدار $0/21$ افزایش داده شده و برای ترکیب بارهای گروه دوم به مقدار $0/21$ کاهش داده می شوند که در شکل های زیر قابل مشاهده هستند.

07	Design System Sds	1/05
----	-------------------	------

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: UDCon32

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	0.69
EYALL+0.3EX	1
Ez	-1

Buttons: Add, Delete, OK, Cancel

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: UDCon14

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	1.41
Live	1
LP	1
SNOW	0.2
EXALL+0.3EY	1
Ez	1

Buttons: Add, Delete, OK, Cancel

37- چرا با وارد کردن $Sds=1.05$ ، زلزله قائم به شکل 0.21 به بارهای مرده اضافه و کم شده و اثر زلزله قائم بر کل سازه (بند الف) دیده می شود؟

38- چرا در ترکیبات 1.2D و 0.9D با اعمال اثر زلزله قائم به ترتیب به 1.41D و 0.69D تبدیل می شوند؟

39- اثر زلزله قائم بر طره ها و پیش آمدگی ها به چه شکلی دیده شده و چرا در ترکیبات دارای بار ثقلی بیشتر، +EZ و در ترکیبات دارای بار ثقلی کمتر، -EZ وارد می شود؟

۲-۲-۳ روش های تحلیل خطی

روش های تحلیل خطی را می توان در کلیه ساختمان ها با هر تعداد طبقه به کار برد. تنها، روش استاتیکی معادل را می توان در ساختمان های سه طبقه و کوتاه تر، از تراز پایه و یا ساختمان های زیر به کار گرفت:

- الف- ساختمان های منظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه
- ب- ساختمان های نامنظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه که دارای:
 - نامنظمی زیاد و شدید پیچشی در پلان نباشد
 - نامنظمی جرمی، نرم و خیلی نرم در ارتفاع نباشد

توجه: بهتر است برای سازه های بالای ۳ طبقه از تحلیل دینامیکی خطی (طیفی) استفاده شود.

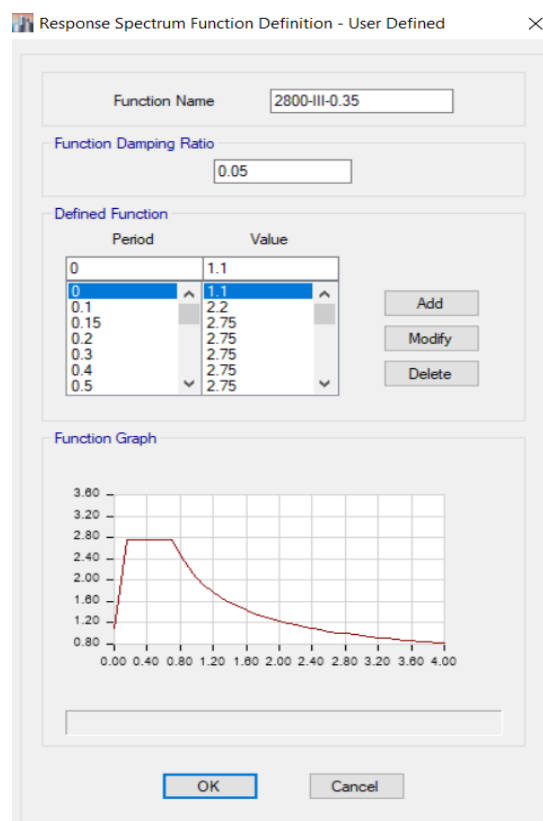
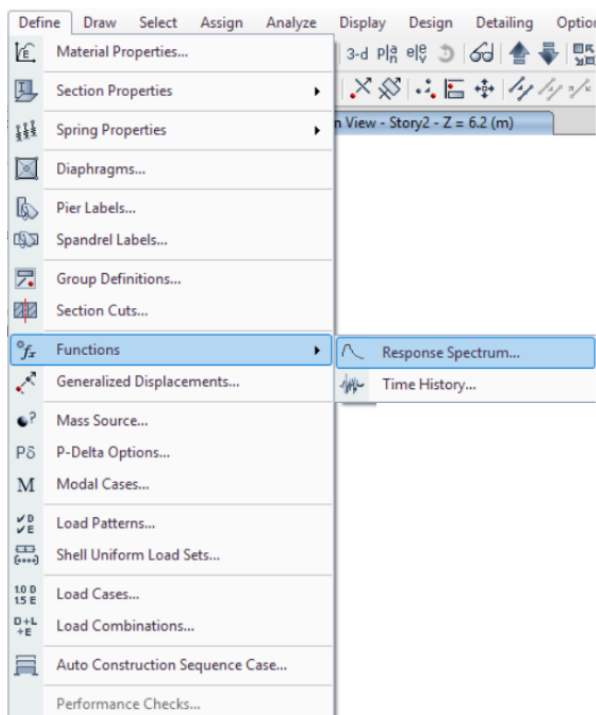
40- تفاوت تحلیل استاتیکی معادل مد اول با تحلیل طیفی در چیست؟ چرا استفاده از تحلیل استاتیکی محدودیت دارد ولی دینامیکی ندارد؟

۴-۳ روش های تحلیل دینامیکی خطی

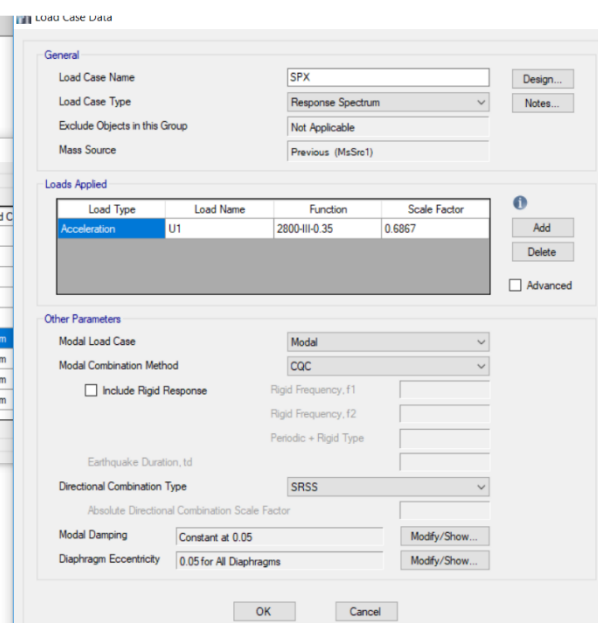
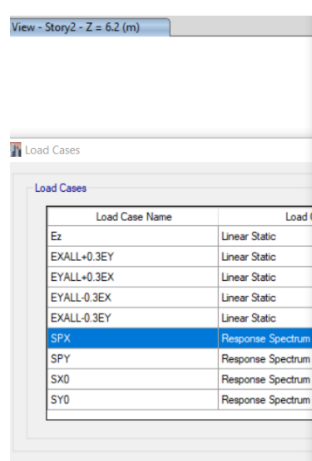
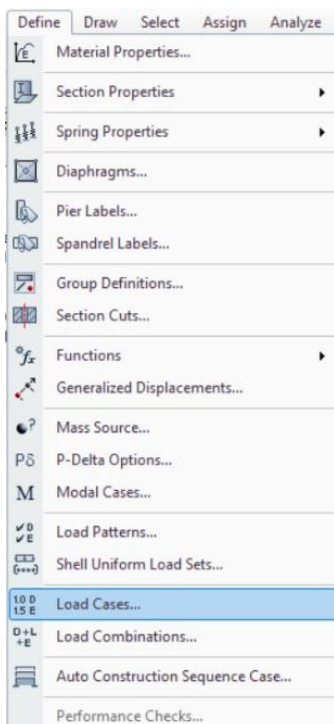
روش های تحلیل دینامیکی خطی شامل روش های "تحلیل طیفی" و "تحلیل تاریخچه زمانی" اند و در کاربرد آنها باید ضوابط بندهای (۱-۴-۳) و (۲-۴-۳) رعایت شوند. کلیه پارامترهای مربوط به حرکت زمین نظیر جرم، نسبت شتاب مبنا و غیره در این روش ها همان مقادیر عنوان شده در تحلیل استاتیکی معادل اند. در این روش ها رعایت ضوابط مربوط به موضوعات زیر که در روش استاتیکی معادل عنوان شده است، نیز الزامی است:

- ضریب نامعینی سازه ρ ، موضوع بند (۲-۳-۳)
- محاسبه ساختمان ها در برابر واژگونی موضوع بند (۸-۳-۳)
- نیروی قائم زلزله موضوع بند (۹-۳-۳)
- ضریب اضافه مقاومت Ω_0 موضوع بند (۱۰-۳-۳)

معرفی طیف پاسخ:



معرفی الگوهای تحلیل طیفی:



Load Case Data

General

Load Case Name: SPY [Design...]

Load Case Type: Response Spectrum [Notes...]

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (MsSrc1)

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	2800-III-0.35	0.6867

[Add] [Delete] [Advanced]

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

☐ Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1: []

Rigid Frequency, f2: []

Periodic + Rigid Type: []

Earthquake Duration, t_d: []

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor: []

Modal Damping: Constant at 0.05 [Modify/Show...]

Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

Load Case Data

General

Load Case Name: SYD [Design...]

Load Case Type: Response Spectrum [Notes...]

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (MsSrc1)

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	2800-III-0.35	0.6867

[Add] [Delete] [Advanced]

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

☐ Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1: []

Rigid Frequency, f2: []

Periodic + Rigid Type: []

Earthquake Duration, t_d: []

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor: []

Modal Damping: Constant at 0.05 [Modify/Show...]

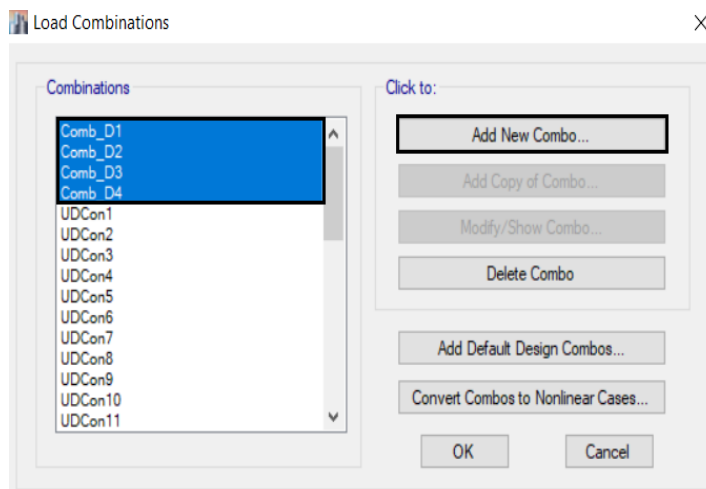
Diaphragm Eccentricity: 0 for All Diaphragms [Modify/Show...]

41- رابطه ضریب زلزله تحلیل دینامیکی خطی (طیفی) چیست؟ و چرا ضریب B در ضریب زلزله دینامیکی خطی حذف شده است؟

ترکیبات بارگذاری تحلیل طیفی:

- 1) ترکیبات ثقلی همان ترکیبات ثقلی معرفی شده توسط نرم افزار هستند و نیازی به تغییرات و یا ایجاد ندارند.
- 2) برای دو ترکیبات زیر که دارای زلزله هستند از روش بسط ترکیبات استفاده می کنیم:

- ۱) $1/4 D$
- ۲) $1/2 D + 1/6 L + 0/5 (L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$
- ۳) $1/2 D + 1/6 (L_r \text{ یا } S \text{ یا } R) + [L \text{ یا } 0/5 (1/4 W)]$
- ۴) $1/2 D + 1/0 (1/4 W) + L + 0/5 (L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$
- ۵) $1/2 D + 1/0 E + L + 0/5 S$
- ۶) $0/9 D + 1/0 (1/4 W)$
- ۷) $0/9 D + 1/0 E$
- ۸) $1/2 D + 0/5 L + 0/5 (L_r \text{ یا } S) + 1/2 T$
- ۹) $1/2 D + 1/6 L + 1/6 (L_r \text{ یا } S) + 1/0 T$



5-1)

$$1.41 D + \text{Live} + L_p + S_{px} + 0.3 S_{y0} + E_z$$

5-2)

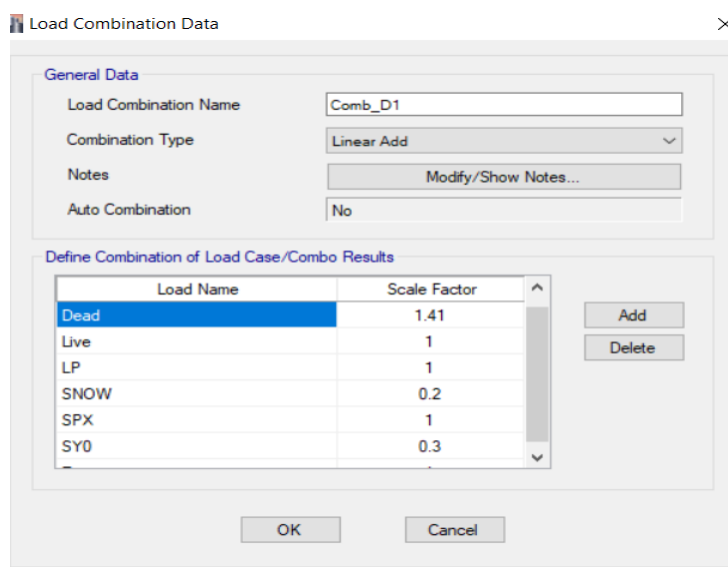
$$1.41 D + \text{Live} + L_p + S_{py} + 0.3 S_{x0} + E_z$$

7-1)

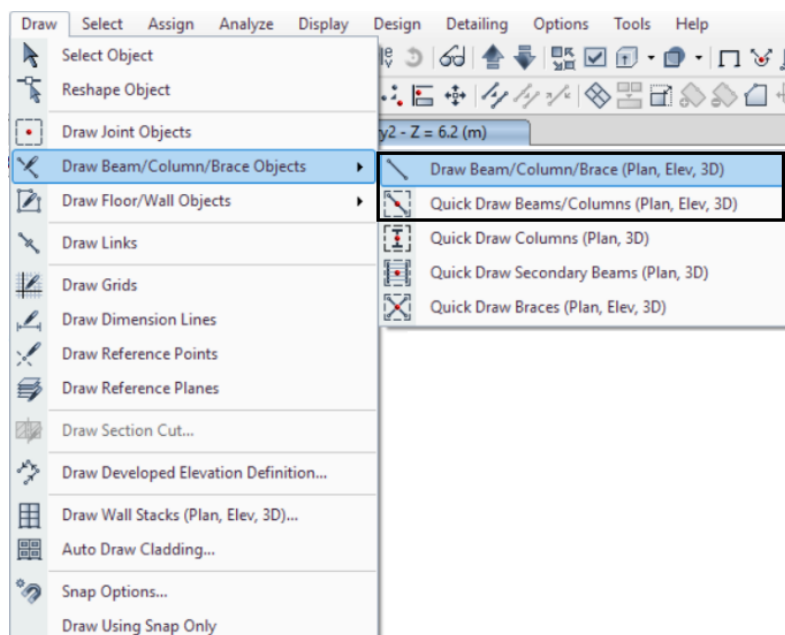
$$0.69 D + S_{px} + 0.3 S_{y0} - E_z$$

7-2)

$$0.69 D + S_{py} + 0.3 S_{x0} - E_z$$

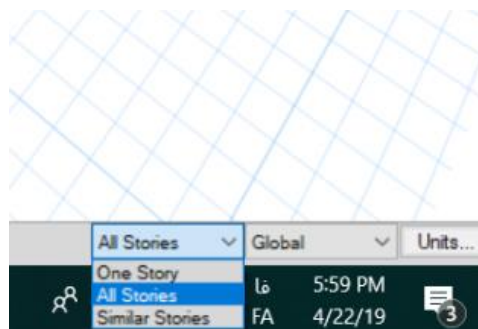


ترسیم تیرها:



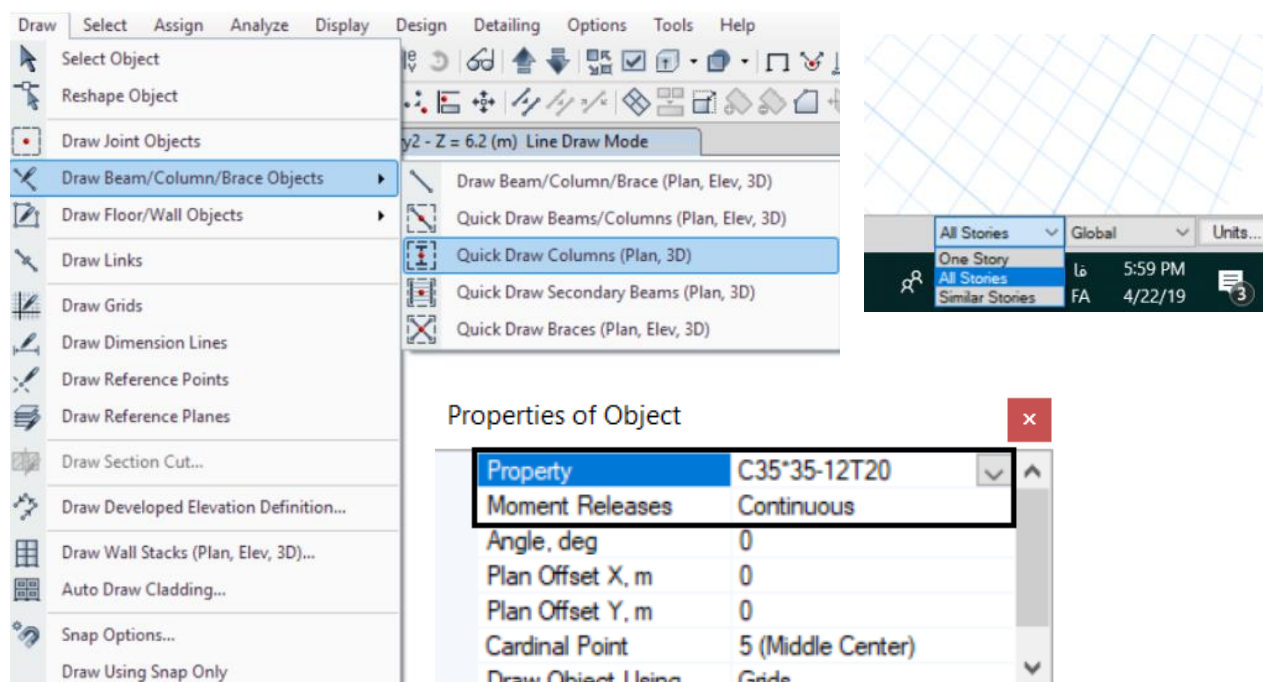
Properties of Object

Type of Line	Frame
Property	B25*35
Moment Releases	Continuous
Plan Offset Normal, m	0
Line Drawing Type	Straight Line
Drawing Control Type	None <space bar>



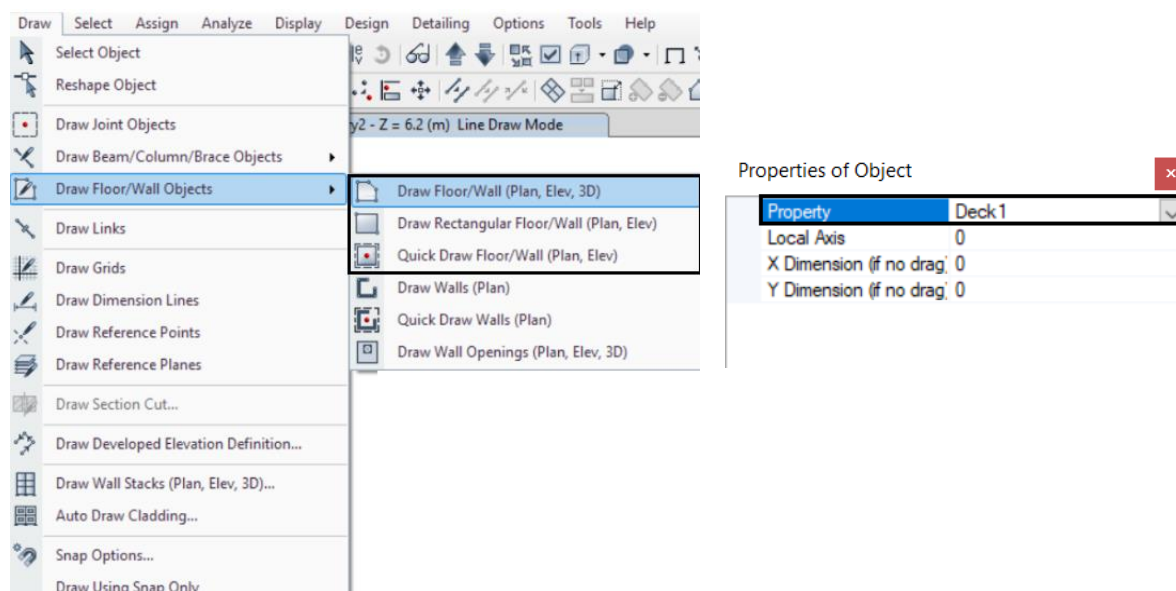
42- منظور از Pinned و Continuous در Moment Releases برای اتصالات تیرها را
چطور میتوان شرح داد؟

ترسیم ستون ها:



- توجه: اتصال ستون به ستون در هر نوع سیستم باربری، همیشه از نوع گیردار یا Continuous می باشد.

ترسیم کف ها:

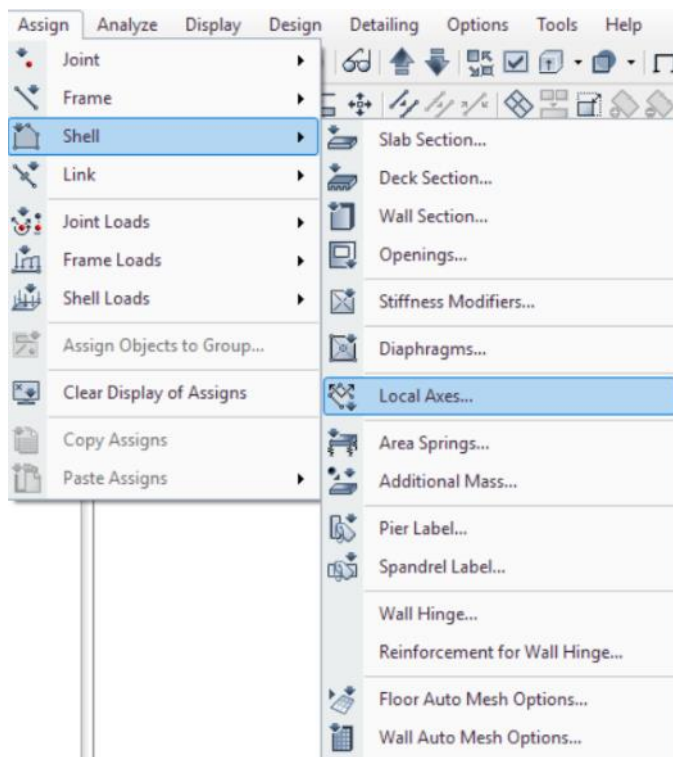


43- فرق بین سه دستور ترسیمی سقف در چیست؟

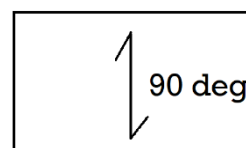
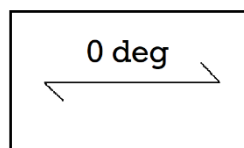
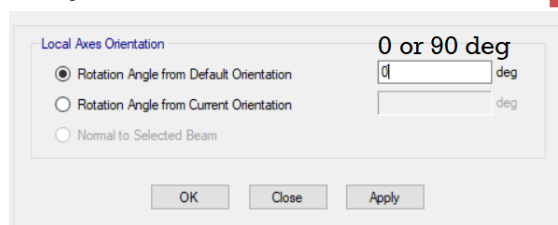
نکات تیر ریزی

- 1- بهتر است روی تیرهای فرعی بار نرزییم و ترجیحا موازی تیر فرعی باشد.
- 2- وقتی دو طرف یک سیستم باشد بهتر است جهت تیرچه ها شطرنجی باشد.
- 3- وقتی یک طرف قاب خمشی و طرف دیگر مهاربندی است بهتر است برای استفاده از ظرفیت نهفته تیرهای فرعی که بار ثقلی بر روی آنها ریخته شود.
- 4- بر روی دیوار برشی بار ریخته نشود.
- 5- در مواقعی که طول تیرچه ها از 6 متر بیشتر می شود از تیرچه تک نمی توان استفاده کرد.
- 6- جهت تیرچه ها بر روی تیر های مفصلی بالکن ها ریخته نشود و بر روی تیر متصل به ستون ریخته شود.
- 7- در سقف های کامپوزیت بهتر است جهت تیر های فرعی را نچرخانیم.
- 8- فاصله تیر های فرعی در سقف کامپوزیت 90 الی 110 سانتی متر و در سقف های عرشه فولادی بین 180 الی 220 می باشد.

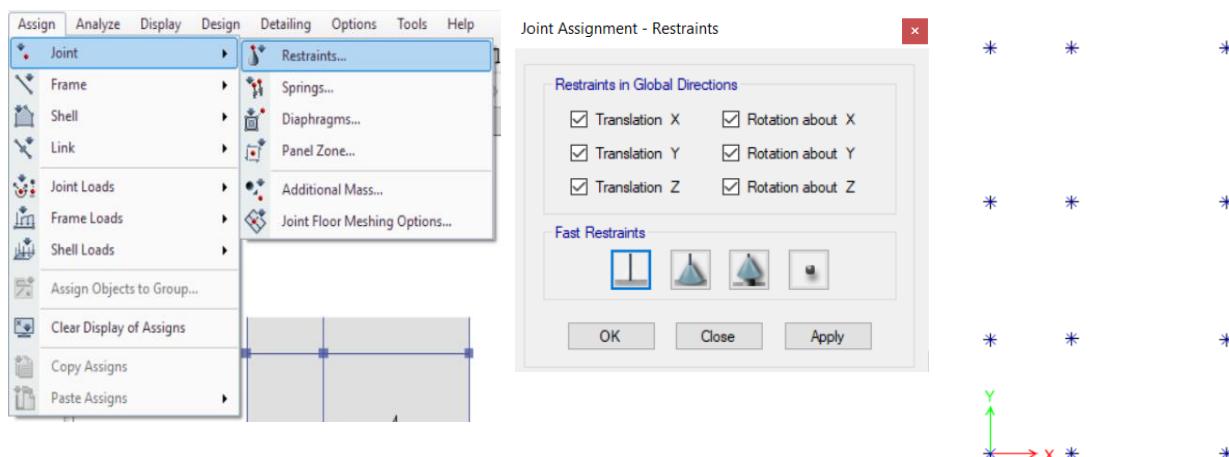
عوض کردن جهت تیرچه ها:



Shell Assignment - Local Axes

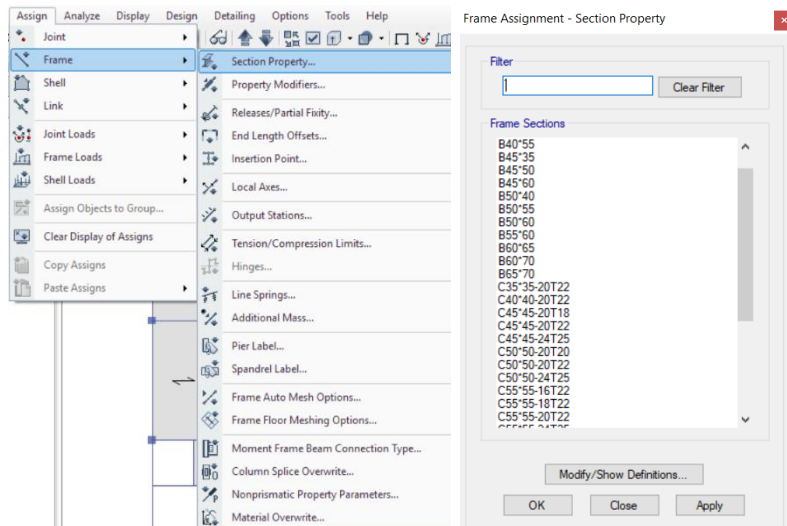


اتصالات پای ستون ها:



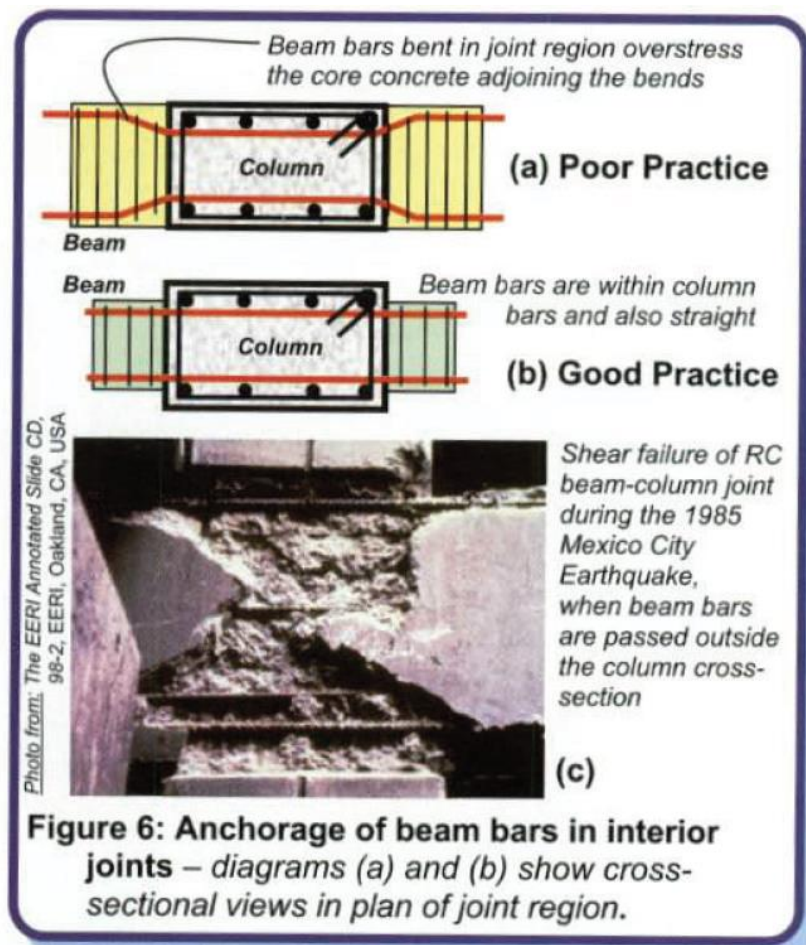
- توجه: اتصالات پای ستون در سازه های بتنی همیشه گیردار می باشد.
- ابتدا همه ی پای ستون ها انتخاب شده و از مسیر مشخص شده اتصال گیردار انتخاب می شود.

اختصاص مقاطع تیر و ستون:

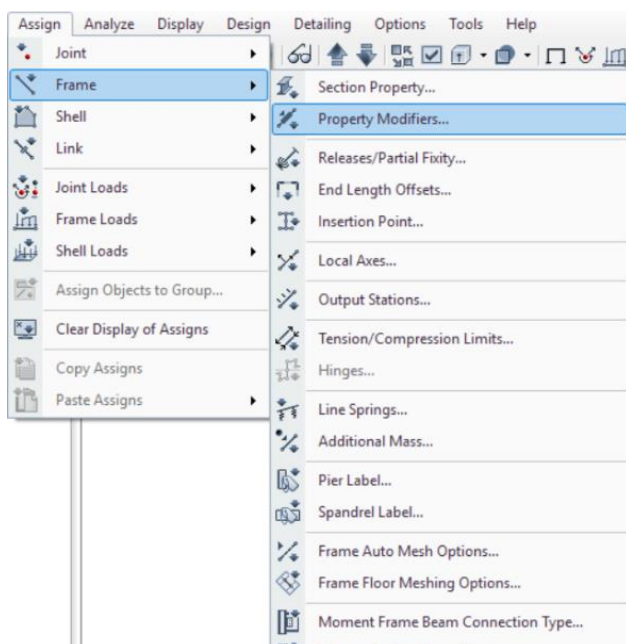


- توجه: همیشه تیر و ستون طبقات بالاتر باید نسبت به طبقات پایین تر کوچکتر یا مساوی باشند. علت؟؟؟

- توجه: بهتر است در اتصال تیر ها به ستون ها عرض تیر از بعد ستون بیرون نزنند.



اثرات ترک خوردگی :



Frame Assignment - Property Modifiers

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

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	1
Weight	1

for Beams

OK Close Apply

Frame Assignment - Property Modifiers

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

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	0.7
Moment of Inertia about 3 axis	0.7
Mass	1
Weight	1

for columns

OK Close Apply

Table 6.6.3.1.1(a)—Moment of inertia and cross-sectional area permitted for elastic analysis at factored load level

Member and condition		Moment of Inertia	Cross-sectional area
Columns		$0.70I_g$	$1.0A_g$
Walls	Uncracked	$0.70I_g$	
	Cracked	$0.35I_g$	
Beams		$0.35I_g$	
Flat plates and flat slabs		$0.25I_g$	

توجه: ابتدا تیرها انتخاب شده و ضرایب ترک خوردگی از مسیر مشخص شده به آنها اعمال می شود و همچنین همین روند برای ستون ها نیز تکرار می شود.


۳-۵-۵ در سازه های بتن آرمه در تعیین تغییر مکان جانبی نسبی طرح، ممان اینرسی مقطع ترک خورده قطعات را می توان، مطابق توصیه آیین نامه بتن ایران «آبا» برای تیرها I_g ۰/۳۵، برای ستون ها I_g ۰/۷، و برای دیوارها I_g ۰/۳۵ یا I_g ۰/۷ نسبت به میزان ترک خوردگی آنها، منظور کرد. برای زلزله بهره برداری مقادیر این ممان اینرسی ها را می توان تا ۱/۵ برابر افزایش داد و از اثر Δ -P نیز صرف نظر کرد.

44- آیا دیدن اثرات ترک خوردگی مربوط به ترک خوردن اعضا در ناحیه خطی است یا غیرخطی؟

۹-۱۳-۸-۴ اثر ترک خوردگی

در تحلیل سازه باید سختی خمشی و پیچشی اعضای ترک خورده به نحو مناسب محاسبه و منظور گردد. اثر ترک خوردگی با توجه به تغییر شکل های محوری و خمشی و آثار دراز مدت باید محاسبه شود. در غیاب محاسبات دقیق برای منظور کردن اثر ترک خوردگی می توان:

- در قاب های مهار نشده سختی خمشی تیرها و ستون ها را به ترتیب معادل 0.7 و 0.35 برابر سختی خمشی مقطع ترک نخورده آنها منظور نمود.
- در قاب های مهار شده سختی خمشی تیرها و ستون ها را به ترتیب معادل 0.5 و 1 برابر سختی خمشی مقطع ترک نخورده آنها منظور نمود.
- سختی خمشی دیوارها در هر دو جهت را در صورتی که ترک خورده باشند 0.5 و در غیر این صورت 0.7 برابر سختی خمشی مقطع کل منظور نمود.

سازمان نظام مهندسی استان تهران - دفتر کنترل ساختمان		
گردآوری و تنظیم: حسین منیردانی	دفتر راهبردی، نگاشت مازاد، محاسبات و نقشه های سازه	
زمان اولین بازنگری: آبان ۸۷	شماره مدرک: CTL-STR-CMSTK-001-R3	شماره بازنگری: ۲
صفحه: ۳۰		زمان بازنگری: دی ۸۷

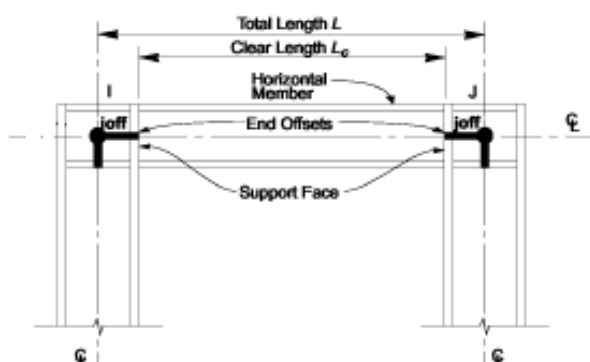
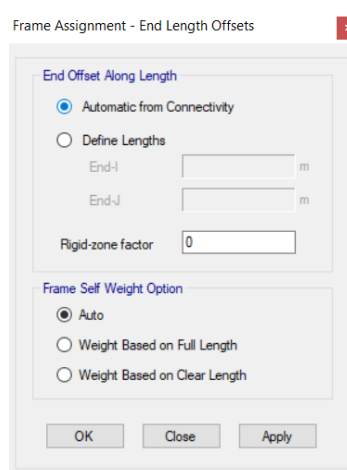
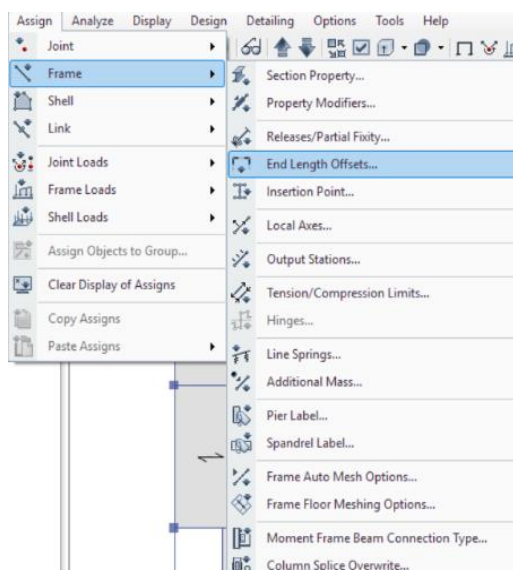
۹- نکات مهم در فایل مدل کامپیوتری سازه های بتنی

- در مورد شکل پذیری تیرها و ستونها، رعایت موارد ذیل ضروری است:
 - الف) شکل پذیری ستونها و تیرهای اصلی (تیرهایی که از هر دو طرف به ستون متصل هستند) با توجه به شکل پذیری فرض شده برای سیستم باربر جانبی (شکل پذیر معمولی، متوسط و زیاد) تعیین شود. (Sway ordinary, Sway intermediate, Sway special)
 - ب) شکل پذیری تیرهای کنسول و تیرهای فرعی (تیرهایی که از یک طرف یا هر دو طرف به تیر متصل هستند) از نوع شکل پذیر معمولی (sway ordinary) تعیین شود.
 - برای در نظر گرفتن اثر ترک خوردگی در تیرها و ستونها، بتنی، به نکات زیر توجه شود:
 - الف) برای تحلیل و طراحی سازه و کنترل "تغییر مکان جانبی نسبی واقعی طرح" ضوابط ترک خوردگی سختی خمشی ستونها در هر دو جهت برابر $1/0$ و برای تیرها برابر 0.25 در نظر گرفته شود. همچنین برای تیرها ضریب ترک خوردگی سختی پیچشی، طبق ضوابط تفسیر آیین نامه بتن ایران، برابر 0.15 اعمال گردد. این ضریب باعث کاهش قابل توجه لنگر پیچشی وارد بر تیرها شده و سهولت بیشتری در طراحی آرماتور پیچشی و برشی تیر ایجاد مینماید.
 - ب) برای محاسبه زمان تناوب تحلیلی سازه (در صورت نیاز به استفاده از آن) ضوابط ترک خوردگی سختی خمشی ستونها در هر دو جهت برابر $1/0$ و برای تیرها برابر 0.5 در نظر گرفته شود. در صورتی که از زمان تناوب تحلیلی سازه برای محاسبه برش پایه کنترل تغییر مکان جانبی (طبق تبصره بند ۶-۷-۳-۴ میحت ششم) استفاده شود، نحوه محاسبه برش پایه و ریز محاسبات آن نیز در دفترچه محاسبات ذکر گردد. توجه شود که در صورت استفاده از زمان تناوب تحلیلی در کنترل تغییر شکل، اگر مقدار زمان تناوب تحلیلی سازه بیش از 0.7 ثانیه باشد، مقدار مجاز تغییر شکل جانبی نسبی طرح به 0.2 محدود گردد. (حتی اگر زمان تناوب تجربی سازه کمتر از 0.7 ثانیه باشد)
 - پ) برای محاسبه "تغییر مکان جانبی نسبی بهره برداری" تحت اثر زلزله سطح بهره برداری، ضوابط ترک خوردگی سختی خمشی ستونها در هر دو جهت برابر $1/0$ و برای تیرها برابر 0.5 در نظر گرفته شود.
 - کلید اتصالات در سازه های بتنی یکپارچه باید از نوع گیردار باشد و اتصال مفصلی مجاز نیست. جهت کاهش لنگر پیچشی وارد بر تیرهای بتنی، طبق ضوابط تفسیر آیین نامه بتن ایران، ضریب اصلاح سختی پیچشی برابر 0.15 بر کلید تیرها اعمال گردد. این ضریب باعث کاهش قابل توجه لنگر پیچشی وارد بر تیرها شده و سهولت بیشتری در طراحی آرماتور پیچشی و برشی تیر ایجاد می نماید.
- کاهش وزن و جرم حجمی مصالح در فایل سازه قابل پذیرش نیست. اصولاً کاهش وزن فقط برای تیرهای بتنی (جهت حذف وزن قسمت مشترک با دالها) قابل توجیه است که باید از گزینه weight property modifier یا mass property modifier استفاده شود و ریز محاسبات آن نیز در دفترچه محاسبات ذکر شود. لیکن به طور کلی توصیه اکید می شود برای در نظر گرفتن اثرات بارهای مرده پیش بینی نشده، از کاهش وزن اسکلت صرف نظر شود.

اختصاص نواحی صلب انتهایی:

۸-۱۳-۹ مشخصات هندسی

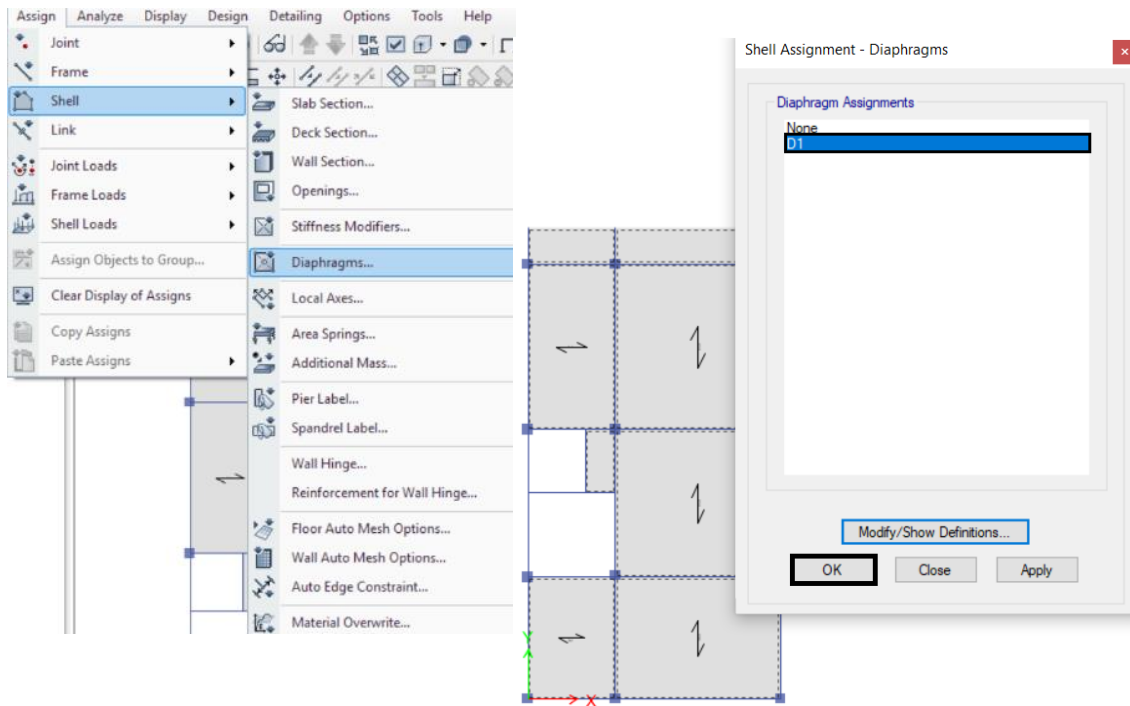
۸-۱۳-۹-۱ طول دهانه موثر برای اعضای غیریکپارچه با تکیه‌گاه معادل کمترین مقدار بین «فاصله محور به محور تکیه‌گاه» و «طول آزاد بعلاوه ارتفاع عضو» در نظر گرفته می‌شود. برای اعضای یکپارچه با تکیه‌گاه، طول دهانه معادل فاصله محور به محور تکیه‌گاه خواهد بود. برای اعضای طره‌ای، این طول معادل طول آزاد آنها منظور می‌گردد.



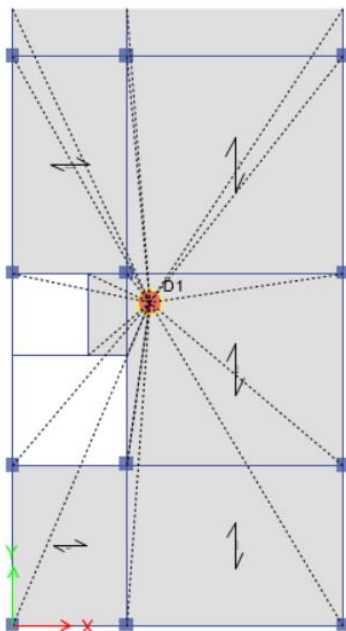
45- آیا ضریب 0.5 درست می باشد؟

46- چرا عدد 0 برای اختصاص انتهایی صلب در نظر گرفته شده است؟

اختصاص دیافراگم به سقف ها:

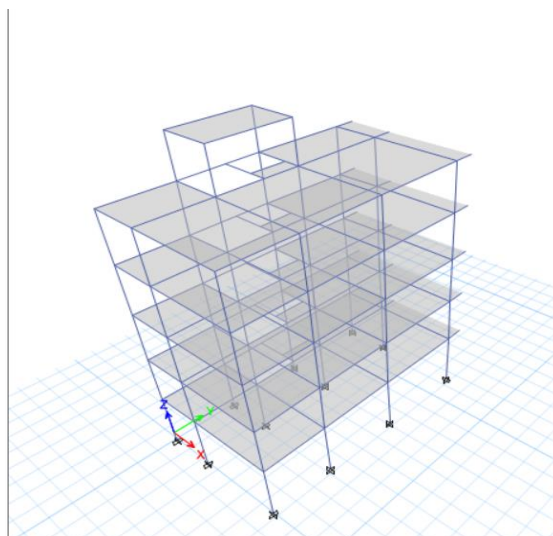
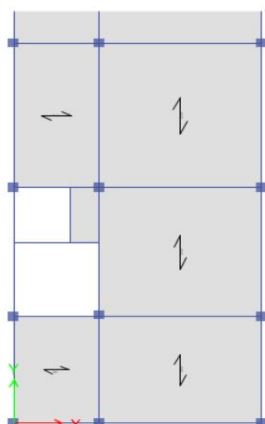


- ابتدا تمام سقف ها انتخاب شده و دیافراگم صلب تعریف شده به سقف ها اختصاص داده می شود.



47- آیا نقطه نشان داده شده نشانگر مرکز جرم است؟
اگر این چنین نیست مثال نقض آن چه چیز میتواند باشد؟

شکل نهایی سازه:



بارگذاری سازه

محاسبه بار مرده کف طبقات (تیرچه بلوک)

نوع مصالح	وزن مخصوص در ضخامت	وزن Kg/m^2 واحد سطح
موزائیک سیمانی	2250×0.02	45
ملات ماسه سیمان	2100×0.03	63
بتن پوکه	1300×0.05	65
دال بتنی	2500×0.05	125
تیرچه های بتنی	$2500 \times 2 \times (0.1 \times 0.25)$	125
بلوک سیمانی	-	8×13
گچ و خاک	1600×0.02	32
گچ و سفید	1300×0.01	13
مجموع		570

محاسبه بار مرده کف طبقه بام (تیرچه بلوک)

نوع مصالح	وزن مخصوص در ضخامت	وزن Kg/m^2 واحد سطح
موزائیک سیمانی	2250×0.02	45
ملات ماسه سیمان	2100×0.03	63
ایزوگام (قیر)	1200×0.004	5
بتن سبک با پوکه معدنی و سیمان	1300×0.1	130
دال بتنی	2500×0.05	125
تیرچه های بتنی	$2500 \times 2 \times (0.1 \times 0.25)$	125
بلوک سیمانی	-	8×13
گچ و خاک	1600×0.02	32
گچ سفید	1300×0.01	13
مجموع		640

محاسبه وزن دیوار ۲۰ سانتی محیطی نمادار

نوع مصالح	وزن مخصوص	ضخامت	وزن واحد سطح Kg/m^2
نما سازی با آجر نما	1850	0.1	185
سفال تیغه با ملات ماسه سیمان	850	0.2	170
اندود گچ و خاک	1600	0.02	32
سفید کاری	1300	0.01	13
مجموع			$\cong 400$

محاسبه وزن دیوار ۲۰ سانتی محیطی بدون نما

نوع مصالح	وزن مخصوص در ضخامت	وزن واحد سطح Kg/m^2
ملات ماسه سیمان	2100×0.03	63
سفال تیغه با ملات ماسه سیمان	850×0.2	170
اندود گچ و خاک	1600×0.02	32
سفید کاری	1300×0.01	13
مجموع		$\cong 280$

محاسبه وزن دیوار جان پناه دارای نما

مصالح نوع	وزن مخصوص در ضخامت	وزن واحد سطح Kg/m^2
نما اجر با نماسازی	2100×0.03	63
سیمان ماسه ملات با تیغه سفال	850×0.1	85
سیمان ماسه ملات	2100×0.03	63
مجموع		$\cong 335$

دیوار جان پناه بدون نما

نوع مصالح	وزن مخصوص در ضخامت	وزن واحد سطح Kg/m^2
ملات ماسه سیمان	2100×0.03	63
سفال تیغه با ملات ماسه سیمان	850×0.1	85
ملات ماسه سیمان	1600×0.02	63
مجموع		$\cong 210$

محاسبه بار تیغه بندی

نوع مصالح	وزن مخصوص در ضخامت	وزن واحد سطح Kg/m^2
سفید کاری	1300×0.01	13
ملات گچ و خاک	1600×0.02	32
سفال تیغه با ملات ماسه سیمان	85×0.1	85
ملات گچ و خاک	1600×0.02	32
سفید کاری	1300×0.01	13
مجموع		$\cong 175$

۶-۵-۲ ضوابط مربوط به دیوارهای تقسیم کننده

در ساختمان های اداری و یا سایر ساختمان هایی که در آنها احتمال استفاده از دیوارهای تقسیم کننده و یا جابجایی آنها وجود دارد، باید ضوابطی برای وزن دیوارهای تقسیم کننده بدون توجه به اینکه آنها در پلان نشان داده شده باشند و یا خیر، اقدام گردد. وزن دیوارهای تقسیم کننده نباید کمتر از ۱ کیلونیوتن بر متر مربع در نظر گرفته شود. در ساختمان هایی که از تیغه های سبک نظیر دیوارهای ساندویچی استفاده می شود، این بار را می توان حداقل به ۰/۵ کیلونیوتن بر مترمربع کاهش داد، مشروط بر آن که وزن یک مترمربع از این نوع دیوارهای جداکننده و ملحقات آنها از ۰/۴ کیلونیوتن تجاوز نکند.

در صورتی که وزن هر مترمربع سطح دیوارهای جداکننده از ۲ کیلونیوتن بیشتر باشد، وزن آن به عنوان بار مرده در نظر گرفته شده و در محل واقعی خود اعمال می گردد.
استثناء: اگر حداقل بار زنده از ۴ کیلونیوتن بر متر مربع بیشتر باشد، نیازی به در نظر گرفتن بار زنده دیوار تقسیم کننده نیست.

- توجه: وزن هر متر مربع سطح دیوارهای تقسیم کننده از مقدار ۲ کیلونیوتن معمولاً کمتر بوده، پس به شکل بار زنده سطحی به کف ها اعمال می شود.

$$W = \frac{q \cdot L \cdot h}{A} = \frac{175 \cdot 20 \cdot (3.2 - 0.3)}{125} = 81.2 \frac{Kg}{m^2} < 100 \rightarrow W = 100$$

L = مجموع طول های دیوار های داخلی (پارتیشن)

h = ارتفاع دیوار های داخلی

A = مساحت طبقه

بار مرده پاگرد جلوی آسانسور و دال بتنی بالکن

وزن واحد کل سطح	ضخامت	وزن واحد حجم	نوع مصالح
45	0/02	2250	موزانیک سیمانی
42	0.02	2100	ملات ماسه سیمان
500	0.20	2500	بتن دال
24	0.015	1600	گچ و خاک
6.5	0.005	1300	سفیدکاری
618		مجموع	

پاگرد پله

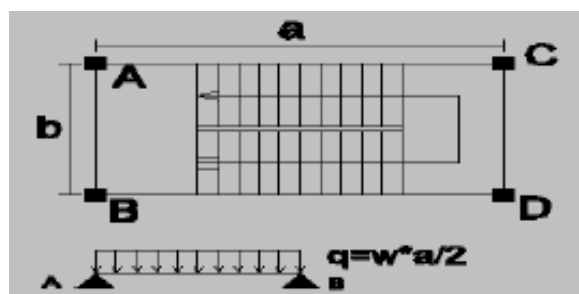
وزن واحد کل سطح	ضخامت	وزن واحد حجم	نوع مصالح
140	0.05	2800	گرانیت کف
24	0.015	1600	گچ و خاک
375	0.15	2500	دال بتنی
6.5	0.005	1300	سفید کاری
545.5		مجموع	

با مقایسه بار شمشیری پله و بار پاگرد پله مقدار بار مرده پله را به نفع اطمینان **۷۰۰** کیلوگرم بر متر مربع در نظر می گیریم.

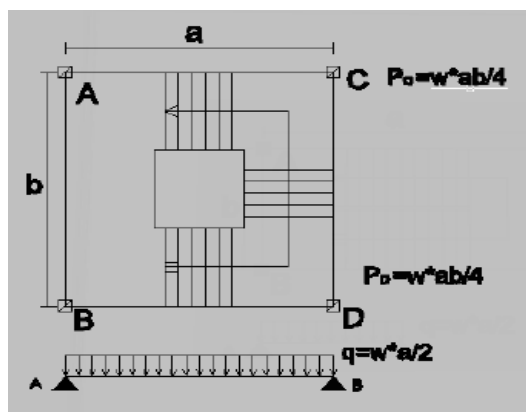
بارگذاری راه پله ۲ طرفه:

بار مرده: $W.A.B / 2 = (500 \times 2.9 \times 3.3) / 2 = 2392.5 \text{ kg.f}$

بار زنده: $W.A.B / 2 = (700 \times 2.9 \times 3.3) / 2 = 3349.5 \text{ kg.f}$



بارگذاری راه پله ۳ طرفه:



بار مرده: $W.A.B / 2 = (700 \times 2.9 \times 3.3) / 2 = 3349.5 \text{ kg.f}$

بار مرده: $W.A.B / 4 = (700 \times 2.9 \times 3.3) / 4 = 1674.75 \text{ kg.f}$

بار زنده: $W.A.B / 2 = (500 \times 2.9 \times 3.3) / 2 = 2392.5 \text{ kg.f}$

بار زنده: $W.A.B / 4 = (500 \times 2.9 \times 3.3) / 4 = 1196.25 \text{ kg.f}$

بارگذاری راه پله ۴ طرفه:

بار مرده : $W.A.B/4 = (700 \times 2.9 \times 3.3) / 4 = 1675 \text{ kg.f}$

بار زنده : $W.A.B / 4 = (500 \times 2.9 \times 3.3) / 4 = 1197 \text{ kg.f}$

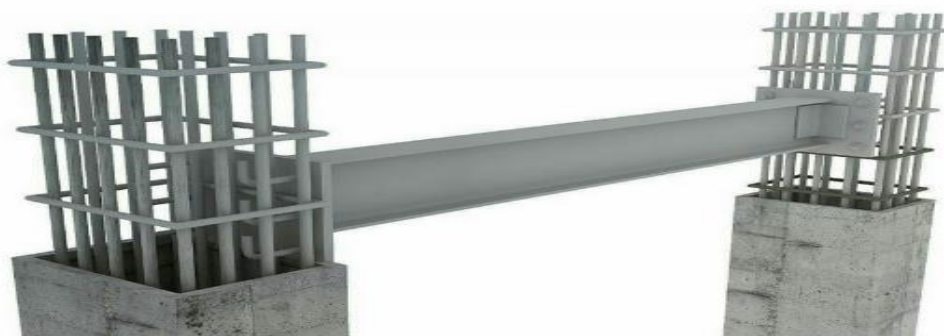
• نکته: بارگذاری راه پله های ۲،۳،۴ طرفه با اجرایی دیوارک بتنی:

$$q = \frac{W \cdot A}{L} \quad \bullet$$

A: مساحت راه پله / L: طول دیوارک ها / W: وزن واحد سطح راه پله

اعمال بار q بر روی تیرهای اطراف راه پله به طولی که دیوارک بر روی آنها قرار گرفته است.

48- راه پله در سازه های بتنی چگونه اجرا شود؟ تا از خطرات وارد بر سازه ناشی از درست اجرا نکردن آن جلوگیری کرد؟ میتوان راه پله را در نرم افزار مدل کرد؟ (1 ساعت) ، "تفسیر در کلاس"



بار زنده

حداقل بارهای زنده برای کاربری های مختلف در جدول شماره ۶-۵-۱ آورده شده است.
به طور مثال: بار زنده طبقات 200 کیلو گرم بر متر مربع و بار زنده بام 150 و بار بالکن ها، 1.5 برابر بار زنده اتاق متصل به بالکن و برای پارکینگ 300 می باشد.

۸ سایر نکات طراحی

۱. بار کفسازی (Super Dead) در کلیه پروژه های متداول برای کاربری مسکونی و اداری 200 kg/m^2 ، برای کاربری تجاری و پارکینگ 250 kg/m^2 و برای سقف بام 300 kg/m^2 اعمال گردد (بخش مربوط به وزن سازه ای سقف طبق جزئیات سقف در نقشه و مدل، اعمال گردد).
۲. بار کلیه دیوارهای خارجی (نما و غیر نما) در کلیه پروژه های متداول حداقل 220 kg/m به ازای هر متر ارتفاع دیوار اعمال گردد.
۳. لازم به ذکر است که مقادیر بارگذاری فوق بصورت حداقلی بوده و با توجه به جزئیات و مصالح عرف مورد استفاده می باشد و در صورت وجود جزئیات غیر عرف یا خاص، برای ساختمان (به عنوان مثال کف سازی ویژه و یا استفاده از نمای خاص)، محاسب پروژه موظف به افزایش مقادیر بارگذاری طبق جزئیات می باشد.

جدول بارهای ثقلی

بارهای سطحی

موقعیت	بار مرده	بار زنده
کف طبقات	570	200
کف بام	640	150
راه پله	700	500
خرپشته	640	150 (Snow=126)

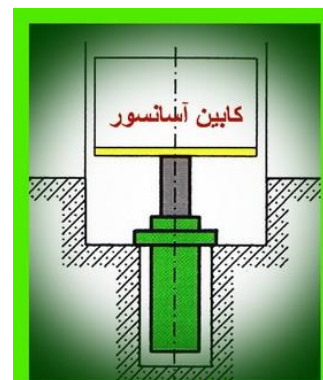
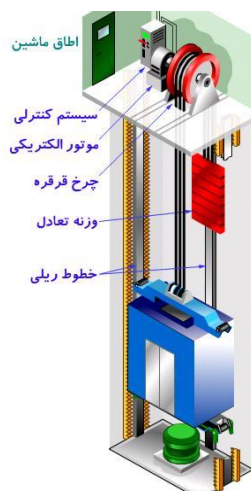
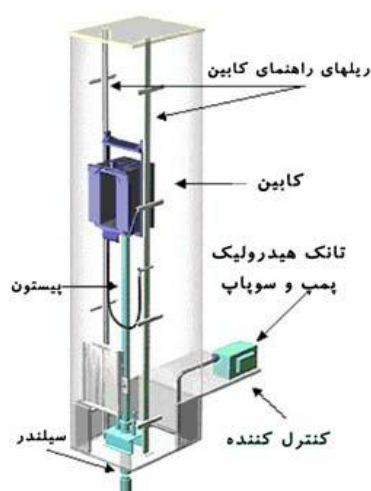
بارهای خطی

نوع بار	مقدار (Kg/m)
دیوارهای جانبی فاقد نما و اطراف راه پله	$280 \times 2.9 = 812$
دیوارهای جانبی دارای نما	$400 \times 2.9 = 1160$
دیوارهای جان پناه دارای نما	$335 \times 1 = 335$
دیوارهای جان پناه بدون نما	$210 \times 1 = 210$

بارگذاری آسانسور

بر اساس بند (۴-۵-۵-۶) مبحث ششم مقررات ملی ساختمان برای در نظر گرفتن اثرات ناشی از ضربه اجزای آسانسور، وزن اتاقک، ماشین الات، وزنه تعادل و بار زنده ناشی از وزن مسافران باید در ضریب ۲ ضرب شوند.

بر اساس ردیف (۱۱-۱۲) جدول (۱-۵-۶) مبحث ششم بار گسترده زنده حداقل وارد بر کف آسانسور برابر $3/6$ کیلونیوتن بر متر مربع آمده است. به این نکته دقت شود که این مقدار حداقل بار وارد بر کف بوده و بار زنده آسانسور باید بر اساس ظرفیت آسانسور تعیین گردد.



۱/۳ (بر روی سطحی برابر با 50×50 میلی متر وارد شود)	۳,۶	اتاق آسانسور	۱۱-۱۲
-------------------------------------------------------------	-----	--------------	-------

بار زنده آسانسور

همان طور که مشاهده میکنید بار زنده ناشی از ظرفیت آسانسور

حداقل آن بوده و به عنوان بار زنده کف در نظر گرفته شود بنابراین بار زنده هر تکیه گاه کف برابر است با:

برابر است با:

همان طور که مشاهده میکنید بار زنده ناشی از ظرفیت آسانسور و تردد افراد بیشتر از بار زنده حداقل آن بوده و به عنوان بار زنده کف در نظر گرفته شود بنابراین بار زنده هر تکیه گاه کف برابر است با:

برابر است با:

بار مرده آسانسور :

$$2500 * 0.2 * (1.6 * 1.6) = 1280Kgf$$

بار مرده سکوی بتنی

$$1500 * 2 = 3000Kgf$$

بار مرده تجهیزات آسانسور

$$\frac{1280+3000}{4} = 1070Kgf$$

بار مرده هر تکیه گاه

بنابراین به هر تکیه گاه سکوی بتنی باید **بار زنده ای** معادل **353** کیلوگرم نیرو و **بار مرده ای** معادل **1070** کیلوگرم نیرو وارد شود.

بارگذاری بار زلزله قائم در بالکن بام و طبقات:

$$F_v = 0.6 A I W = 0.6 * 0.35 * (1.5 * 150) = 47.25$$

$$F_v = 0.6 A I W = 0.6 * 0.35 * (1.5 * 200 + 100) = 84$$

$$W = W_d + W_L :$$

بار مرده در قسمت ترکیبات بارگذاری دیده شده است (Sds) پس در این قسمت فقط بار زنده محاسبه میشود.

بار نقطه ای به شکل mass برای خرپشته روی تراز بام:

$$S_{now} = ((126) * (2.9 * 4.9)) / 4 = 0.447 \text{ ton.f}$$

$$P_D = ((640) * (2.9 * 4.9)) / 4 = 2.273 \text{ ton.f}$$

$$D + 0.2 \max(L_{roof} \text{ or } snow) = 2.36 \text{ ton.f} = 2360 \text{ kg}$$

وزن موثر لرزه ای

محاسبات بار برف :

۱-۷-۶ بار برف زمین

بار برف زمین، P_g ، وزن لایه برف بر روی سطح افقی زمین است که، بر اساس آمار موجود در منطقه، احتمال تجاوز از آن در سال دو درصد باشد (دوره بازگشت ۵۰ سال).
بار برف زمین در مناطق مختلف کشور را باید با توجه به تقسیم بندی مشخص شده در جدول ۱-۷-۶ و یا شکل ۱-۷-۶، حداقل برابر با مقادیر زیر در نظر گرفت:

منطقه ۱- برف بسیار کم (نادر)	۰٫۲۵ کیلونیوتن بر متر مربع
منطقه ۲- برف کم	۰٫۵ کیلونیوتن بر متر مربع
منطقه ۳- برف متوسط	۱ کیلونیوتن بر متر مربع
منطقه ۴- برف زیاد	۱٫۵ کیلونیوتن بر متر مربع
منطقه ۵- برف سنگین	۲ کیلونیوتن بر متر مربع
منطقه ۶- برف فوق سنگین	۳ کیلونیوتن بر متر مربع

۲-۷-۶ بار برف بام

بار برف بر روی بام، P_r ، با توجه به شیب و دمای بام، برف گیری، و اهمیت سازه، برای هر متر مربع تصویر افقی سطح آن، به کمک رابطه ۱-۷-۶ تعیین می شود:

$$P_r = 0.7 C_s C_t C_e I_s P_g \quad (1-7-6)$$

که در آن:

I_s = ضریب اهمیت طبق بخش ۳-۷-۶

C_e = ضریب برف گیری طبق بخش ۴-۷-۶

C_t = ضریب شرایط دمایی طبق بخش ۵-۷-۶

C_s = ضریب شیب طبق بخش ۶-۷-۶

می باشند. بار برف P_r بیانگر بار برف متوازن می باشد که به عنوان یک امکان بارگذاری برف در نظر گرفته می شود. امکان های دیگر بار برف شامل بار برف حداقل طبق بند ۱-۷-۶-۲، بار برف جزئی طبق بخش ۷-۷-۶، بار برف نامتوازن طبق بخش ۸-۷-۶، بار انباشتگی برف طبق بخش ۹-۷-۶ و بار برف لغزنده طبق بخش ۱۱-۷-۶ می باشد.

جدول ۱-۷-۶ تقسیم بندی شهرهای کشور از نظر بار برف

ردیف	شهر	منطقه	ردیف	شهر	منطقه
۱	آستارا	۵	۳۱	بوشهر	۱
۲	اراک	۴	۳۲	بیجار	۴
۳	اردبیل	۵	۳۳	بیرجند	۲
۴	اردستان	۲	۳۴	پیرانشهر	۵
۵	ارومیه	۴	۳۵	تبریز	۴
۶	اسلام آباد غرب	۴	۳۶	تربت جام	۴
۷	اصفهان	۳	۳۷	تربت حیدریه	۳
۸	الیگودرز	۵	۳۸	نکاب	۴
۹	امیدیه	۱	۳۹	تهران جنوب	۴
۱۰	انار	۲	۴۰	تهران شمال	۴
۱۱	اهر	۴	۴۱	جاسک	۱
۱۲	اهواز	۳	۴۲	جلفا	۴
۱۳	ایران شهر	۱	۴۳	جیرفت	۲

۱-۲-۷-۶ بار برف حداقل برای بام های با شیب کم

برای بام های شیب دار با شیب کمتر از پانزده درجه و برای بام های قوسی با زاویه قائم بین تاج و پای قوس کمتر از ده درجه باید بار حداقل، P_m ، طبق رابطه ۲-۷-۶، نیز بطور جداگانه در نظر گرفته شود.

$P_m = I_s P_g$	$P_g \leq 1 \text{ kN/m}^2$	برای (الف-۲-۷-۶)
$P_m = I_s$	$P_g > 1 \text{ kN/m}^2$	برای (ب-۲-۷-۶)

بار برف حداقل، یک امکان بار برف یکنواخت جداگانه محسوب می شود. در تعیین و ترکیب با حالت های بار برف متوازن، برف جزئی، برف نامتوازن، برف انباشتگی و برف لغزنده، بار برف حداقل در نظر گرفته نمی شود.

$$P_m = 1 \text{ kN/m}^2 = 100 \text{ Kg/m}^2$$

۲-۷-۶ بار برف بام

بار برف بر روی بام، P_r ، با توجه به شیب و دمای بام، برف گیری، و اهمیت سازه، برای هر متر مربع تصویر افقی سطح آن، به کمک رابطه ۱-۷-۶ تعیین می شود:

$$P_r = 0.7 C_s C_e C_i I_p P_g \quad (1-7-6)$$

که در آن:

I_p = ضریب اهمیت طبق بخش ۳-۷-۶

C_e = ضریب برف گیری طبق بخش ۴-۷-۶

C_i = ضریب شرایط دمایی طبق بخش ۵-۷-۶

C_s = ضریب شیب طبق بخش ۶-۷-۶

می باشند. بار برف P_r بیانگر بار برف متوازن می باشد که به عنوان یک امکان بارگذاری برف در نظر گرفته می شود. امکان های دیگر بار برف شامل بار برف حداقل طبق بند ۱-۲-۷-۶، بار برف جزیی طبق بخش ۷-۷-۶، بار برف نامتوازن طبق بخش ۸-۷-۶، بار انباشتگی برف طبق بخش ۹-۷-۶ و بار برف لغزنده طبق بخش ۱۱-۷-۶ می باشد.

۲-۷-۶ بار برف بام

بار برف بر روی بام، P_r ، با توجه به شیب و دمای بام، برف گیری، و اهمیت سازه، برای هر متر مربع تصویر افقی سطح آن، به کمک رابطه ۱-۷-۶ تعیین می شود:

$$P_r = 0.7 C_s C_e C_i I_p P_g \quad (1-7-6)$$

که در آن:

I_p = ضریب اهمیت طبق بخش ۳-۷-۶

C_e = ضریب برف گیری طبق بخش ۴-۷-۶

C_i = ضریب شرایط دمایی طبق بخش ۵-۷-۶

C_s = ضریب شیب طبق بخش ۶-۷-۶

می باشند. بار برف P_r بیانگر بار برف متوازن می باشد که به عنوان یک امکان بارگذاری برف در نظر گرفته می شود. امکان های دیگر بار برف شامل بار برف حداقل طبق بند ۱-۲-۷-۶، بار برف جزیی طبق بخش ۷-۷-۶، بار برف نامتوازن طبق بخش ۸-۷-۶، بار انباشتگی برف طبق بخش ۹-۷-۶ و بار برف لغزنده طبق بخش ۱۱-۷-۶ می باشد.

جدول ۲-۷-۶ ضریب برف گیری، C_e

گروه ناهمواری محیط	بام برف ریز	بام نیمه برف گیر	بام برف گیر
زیاد	۰.۹	۱.۰	۱.۲
متوسط	۰.۹	۱.۰	۱.۱
کم	۰.۸	۰.۹	۱.۰

۱-۴-۷-۶ گروه ناهمواری محیط

برای هر جهت باد، گروه ناهمواری محیط بر اساس مشخصات هریک از دو قطاع ۴۵ درجه در دو طرف جهت مورد نظر باد تعیین و هر کدام که بیشترین اثر را دارد انتخاب می شود. سه گروه ناهمواری محیط به صورت زیر تعریف می شوند:

- گروه ناهمواری زیاد - محیط شهری و حومه شهری، محیط باغ، جنگل و سایر محیط های شامل

ناهمواری و موانع متعدد و متراکم با ارتفاع ۹ متر یا بیشتر

- گروه ناهمواری متوسط - محیط با موانع پراکنده با ارتفاع عموماً کمتر از ۹ متر

- گروه ناهمواری کم - محیط مستوی بدون موانع از قبیل دریا و دریاچه، باتلاق و نمکزار

در نظر گرفتن چهار جهت باد متفاوت منطبق بر دو امتداد متعامد کافی می باشد.

۳-۷-۶ ضریب اهمیت

ضریب اهمیت ساختمان از نظر بار برف از جدول ۲-۱-۶ بدست می آید.

جدول ۲-۱-۶ ضریب اهمیت مربوط به گروه بندی خطر پذیری ساختمان ها و سایر سازه ها برای

بارهای باد، برف، یخ و زلزله

گروه خطر پذیری	ضریب اهمیت بار	ضریب اهمیت	ضریب اهمیت	ضریب اهمیت
مطابق جدول ۱-۱-۶	I_p لرزه ای	بار باد، I_p	بار یخ، I_p	بار برف، I_p
۱	۱.۴	۱.۲۵	۱.۲۵	۱.۲
۲	۱.۲	۱.۱۵	۱.۲۵	۱.۱
۳	۱	۱	۱	۱
۴	۰.۸	۰.۸	۰.۸	۰.۸

$I_s=1$

۳	گروه ساختمانی ها	سازه های مشمول این بحث که جزو ساختمان های عنوان شده در سه گروه خطر پذیری دیگر نباشند مانند ساختمان های مسکونی، اداری و تجاری، هتل ها، پارکینگ های طبقاتی، انبارها، کارگاه ها، ساختمان های صنعتی و غیره
---	------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

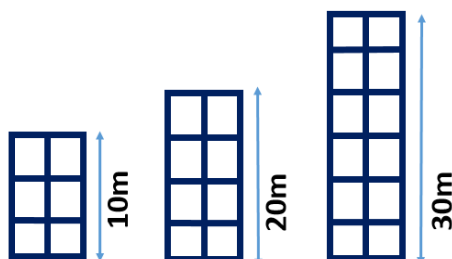
۴-۷-۶ ضریب برف گیری

اثر ناهمواری محیط و ساخت و ساز اطراف و میزان برف گیری بام ساختمان به کمک ضریب برف گیری، C_e ، حاصل از جدول ۲-۷-۶، در نظر گرفته می شود.

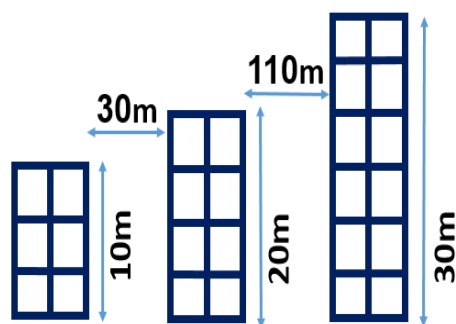
در حالت برف ریز، بام بالاتر از محیط اطراف می باشد و محافظتی از اطراف وجود ندارد. اگر بر روی بام، واحدهای تأسیساتی بزرگ مستقر بوده و یا ارتفاع دست انداز بام و سایر برجستگی ها از روی بام بیشتر از ارتفاع برف متوازن، $h_b = P_r / \gamma$ ، باشد آن بام نمی تواند در گروه برف ریز قرار گیرد. موانع اطراف ساختمان تا فاصله ده برابر h_b می توانند برای برف بام آن ساختمان محافظت ایجاد کرده و در آن صورت بام را نمی توان برف ریز دانست. h_b ، فاصله قائم از روی مانع بالاتر تا روی بام می باشد. وزن مخصوص برف، γ ، را می توان از رابطه ۳-۷-۶ محاسبه کرد.

$$\gamma = 0.43 P_g + 2.2 \quad (3-7-6)$$

مقدار γ لازم نیست بیشتر از ۴.۷ کیلو نیوتن بر متر مکعب در نظر گرفته شود. بام برف گیر از تمام جوانب پایین تر از موانع متصل به آن و یا موانع اطراف می باشد. بام های غیر برف گیر و غیر برف ریز بام های نیمه برف گیر محسوب می شوند. گروه ناهمواری محیط طبق بند ۱-۴-۷-۶ تعیین می شود. گروه ناهمواری محیط و ضریب برف گیری باید بیانگر شرایط پیش بینی شده در دوره عمر مفید ساختمان مورد نظر باشند.



۱- کدام یک از سازه ها برف گیر و برف ریز و نیمه برف گیر است؟



2- کدام یک از سازه ها برف گیر و برف ریز و نیمه برف گیر است؟

جدول ۳-۷-۶ ضریب شرایط دمایی، C_t

۱٫۰	تمام ساختمان‌های به‌جز موارد زیر
۱٫۱	سازه‌هایی که همیشه در دمای کمی بالاتر از صفر درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شوند.
۱٫۲	سازه‌های با زیر بام باز و سازه‌های بدون گرمایش
۱٫۳	سازه‌هایی که همیشه دمای آنها زیر صفر درجه نگهداشته می‌شود

$$C_t = 1$$

جدول ۲-۷-۶ ضریب برف‌گیری، C_e

گروه ناهمواری محیط	بام برف‌ریز	بام نیمه برف‌گیر	بام برف‌گیر
زیاد	۰٫۹	۱٫۰	۱٫۲
متوسط	۰٫۹	۱٫۰	۱٫۱
کم	۰٫۸	۰٫۹	۱٫۰

۲-۷-۶-۴ گروه ناهمواری محیط

برای هر جهت باد، گروه ناهمواری محیط بر اساس مشخصات هریک از دو قطاع ۴۵ درجه در دو طرف جهت مورد نظر باد تعیین و هرکدام که بیشترین اثر را دارد انتخاب می‌شود. سه گروه ناهمواری محیط به صورت زیر تعریف می‌شوند:

- گروه ناهمواری زیاد - محیط شهری و حومه شهری، محیط باغ، جنگل و سایر محیط‌های شامل

ناهمواری و موانع متعدد و متراکم با ارتفاع ۹ متر یا بیشتر

- گروه ناهمواری متوسط - محیط با موانع پراکنده با ارتفاع عموماً کمتر از ۹ متر

- گروه ناهمواری کم - محیط مستوی بدون موانع از قبیل دریا و دریاچه، باتلاق و نم‌زار

در نظر گرفتن چهار جهت باد متفاوت منطبق بر دو امتداد متعامد کافی می‌باشد.

۲-۷-۶-۲ بار برف بام

بار برف بر روی بام، P_r ، با توجه به شیب و دمای بام، برف‌گیری، و اهمیت سازه، برای هر متر مربع تصویر افقی سطح آن، به کمک رابطه ۱-۷-۶ تعیین می‌شود:

$$P_r = 0.7 C_e C_t C_i I_g P_g \quad (1-7-6)$$

که در آن:

I_g = ضریب اهمیت طبق بخش ۳-۷-۶

C_e = ضریب برف‌گیری طبق بخش ۴-۷-۶

C_t = ضریب شرایط دمایی طبق بخش ۵-۷-۶

C_s = ضریب شیب طبق بخش ۶-۷-۶

می‌باشند. بار برف P_r بیانگر بار برف متوازن می‌باشد که به عنوان یک امکان بارگذاری برف در نظر گرفته می‌شود. امکان‌های دیگر بار برف شامل بار برف حداقل طبق بند ۱-۲-۷-۶، بار برف جزئی طبق بخش ۷-۷-۶، بار برف نامتوازن طبق بخش ۸-۷-۶، بار انباشتی برف طبق بخش ۹-۷-۶ و بار برف لغزنده طبق بخش ۱۱-۷-۶ می‌باشد.

۲-۷-۶-۲ بار برف بام

بار برف بر روی بام، P_r ، با توجه به شیب و دمای بام، برف‌گیری، و اهمیت سازه، برای هر متر مربع تصویر افقی سطح آن، به کمک رابطه ۱-۷-۶ تعیین می‌شود:

$$P_r = 0.7 C_e C_t C_i C_s I_g P_g \quad (1-7-6)$$

که در آن:

I_g = ضریب اهمیت طبق بخش ۳-۷-۶

C_e = ضریب برف‌گیری طبق بخش ۴-۷-۶

C_t = ضریب شرایط دمایی طبق بخش ۵-۷-۶

C_s = ضریب شیب طبق بخش ۶-۷-۶

می‌باشند. بار برف P_r بیانگر بار برف متوازن می‌باشد که به عنوان یک امکان بارگذاری برف در نظر گرفته می‌شود. امکان‌های دیگر بار برف شامل بار برف حداقل طبق بند ۱-۲-۷-۶، بار برف جزئی طبق بخش ۷-۷-۶، بار برف نامتوازن طبق بخش ۸-۷-۶، بار انباشتی برف طبق بخش ۹-۷-۶ و بار برف لغزنده طبق بخش ۱۱-۷-۶ می‌باشد.

۲-۷-۶-۶ ضریب شیب

برای بام‌های مسطح، ضریب شیب C_s برابر واحد می‌باشد. برای بام‌های شیب‌دار ضریب شیب بر حسب زاویه شیب، α ، به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$C_s = 1.0 \quad \alpha \leq \alpha_c \quad (الف-۴-۷-۶)$$

$$C_s = 1 - \frac{\alpha - \alpha_c}{70 - \alpha_c} \quad \alpha_c < \alpha < 70^\circ \quad (ب-۴-۷-۶)$$

$$C_s = 0 \quad \alpha \geq 70^\circ \quad (پ-۴-۷-۶)$$

زاویه α_c طبق بند ۱-۶-۷-۶، با توجه به شرایط سطح شیب‌دار مشخص می‌شود.

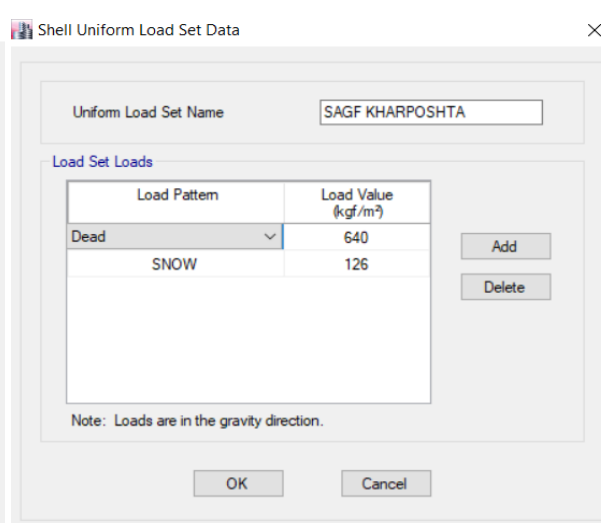
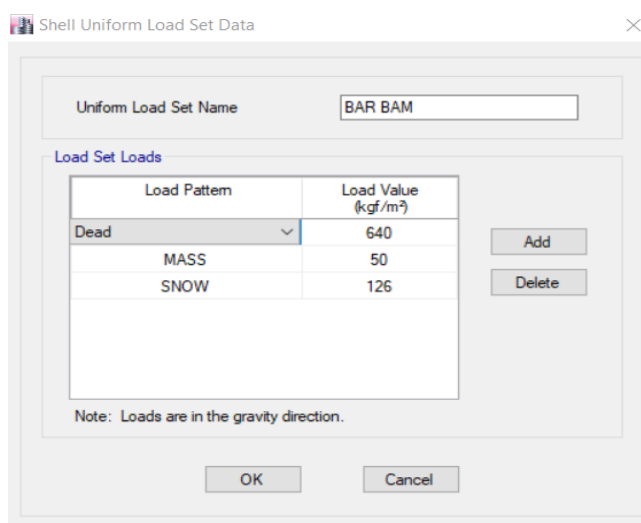
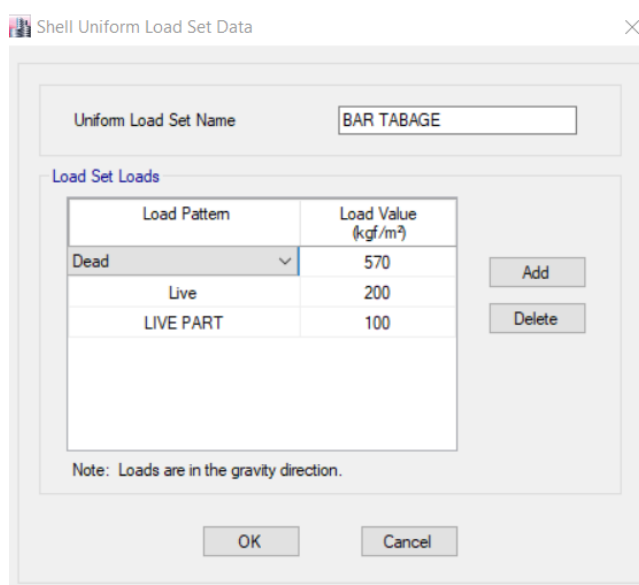
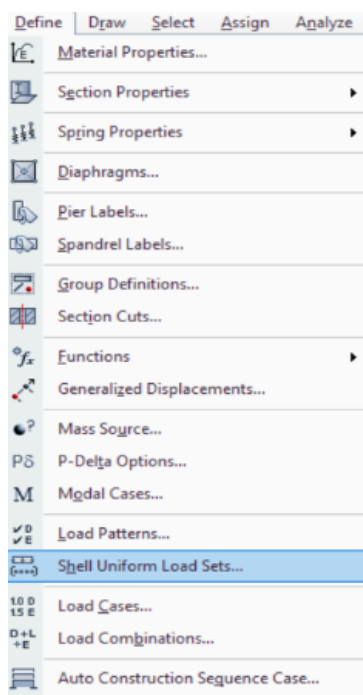
$$Pr = 0.7 * 1 * 1 * 1 * 1 * 150 = 105 \text{ Kg/m}^2$$

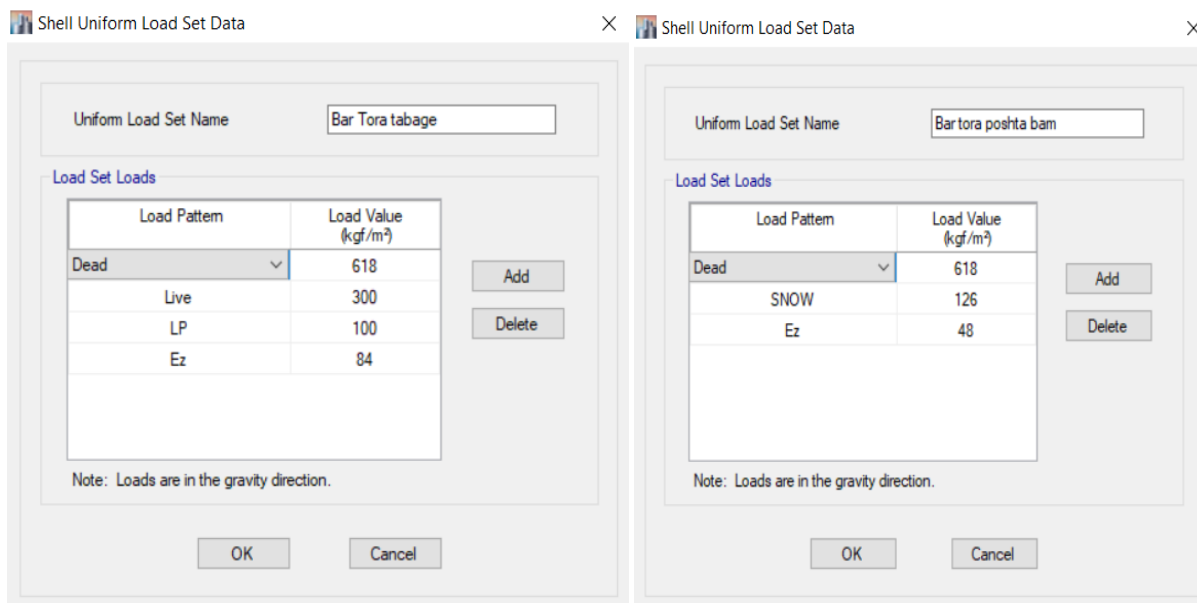
توجه : در بدترین شرایط ممکن بار برف خواهد بود با:

$$Pr = 0.7 * 1 * 1 * 1.2 * 1 * 150 = \underline{126} \text{ Kg/m}^2$$

نحوه اعمال بارگذاری سطحی در نرم افزار:

بارهای مرده و زنده و برف و پارنتیشن و Mass

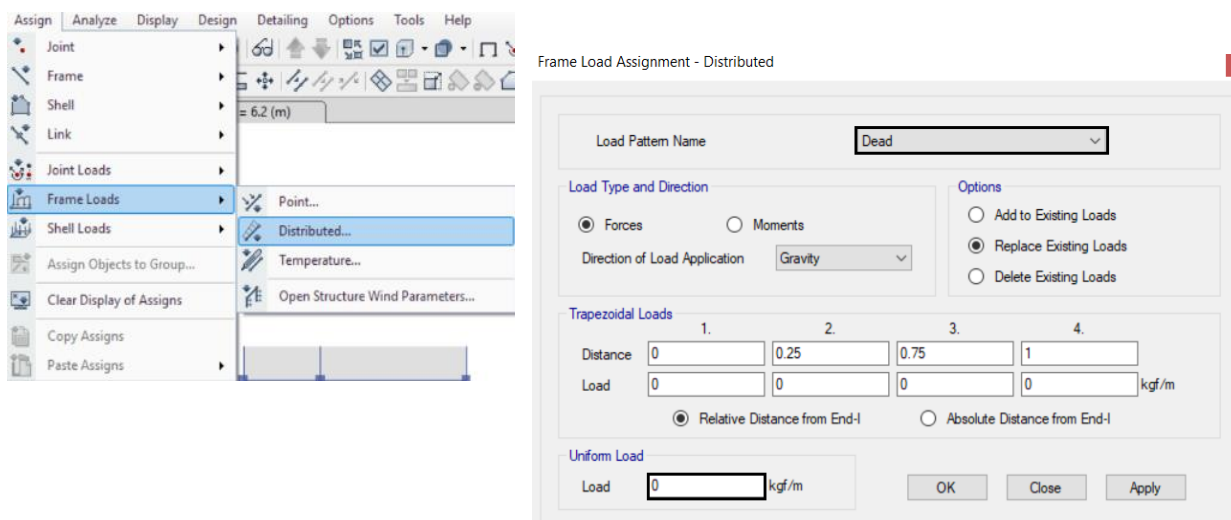




49- آیا روش دیگری برای اعمال بارگذاری سطحی وجود دارد؟

بارگذاری خطی:

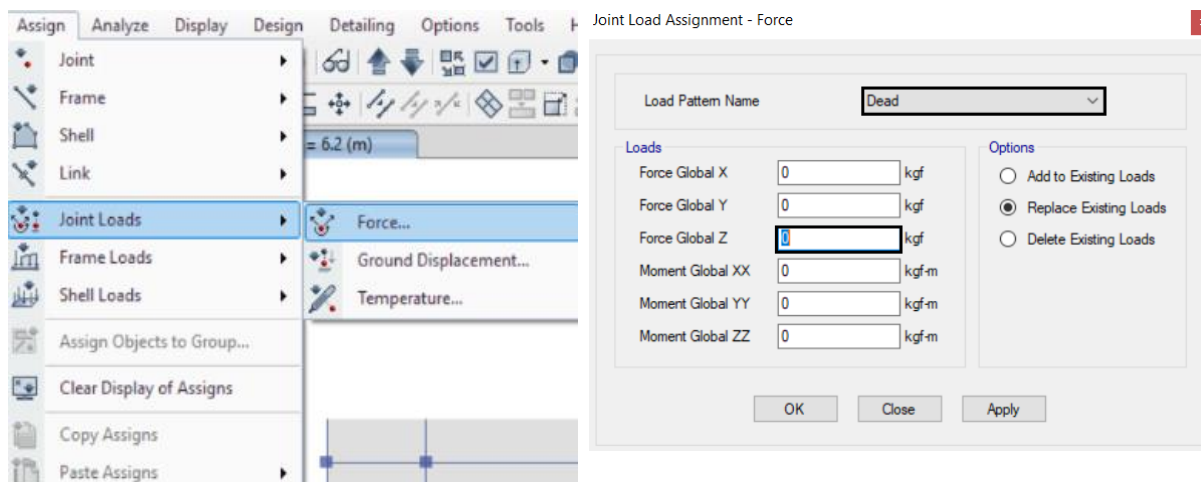
دیوارهای خارجی و اطراف راه پله و جان پناه ها و Mass و راه پله ۲ طرفه



نکته: برای دیوارهای نما دار، بار دیوار بر عدد $2/3$ ضرب میشود. علت؟

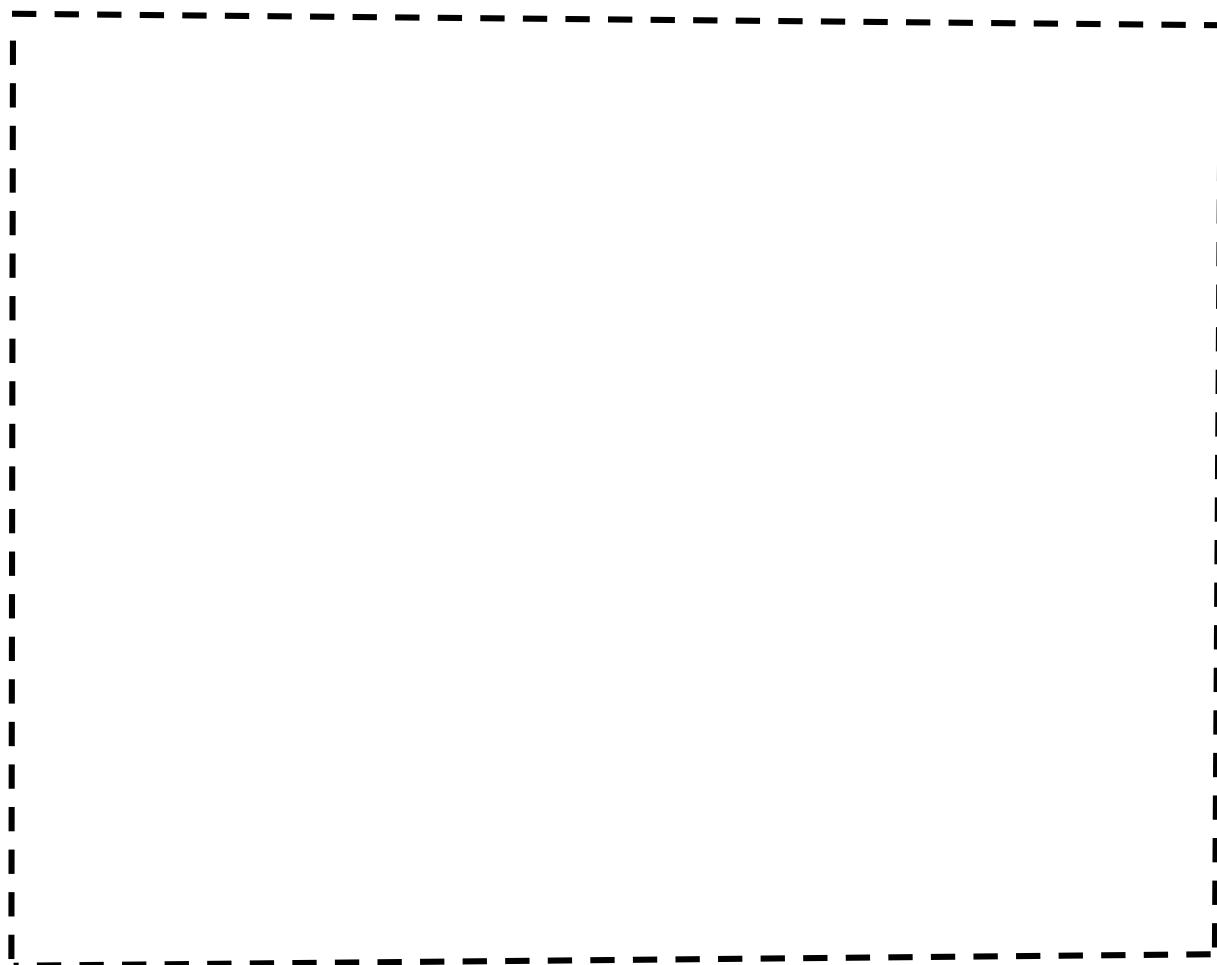
بارگذاری نقطه ای:

بار Mass خریشته و بار آسانسور و بار راه پله 4 طرفه



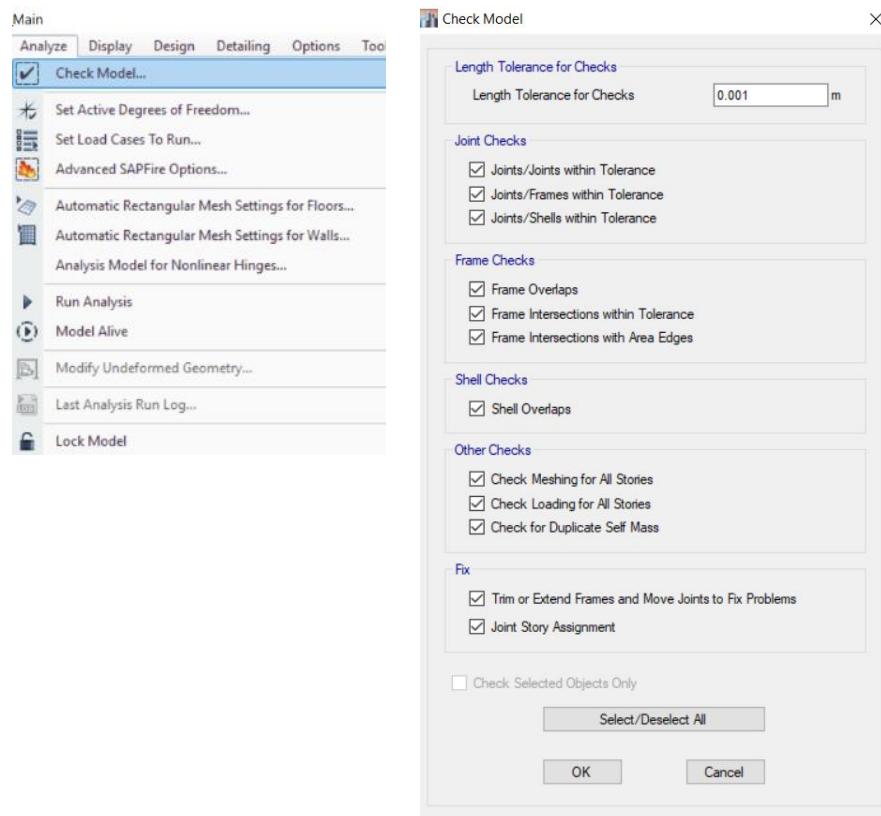
- توجه: بارهای همچون Mass و بار آسانسور و راه پله باید رو به پایین و با علامت منفی وارد شوند.

نکات تکمیلی کلاسی در ارتباط با بارهای سطحی و خطی و نقطه ای:

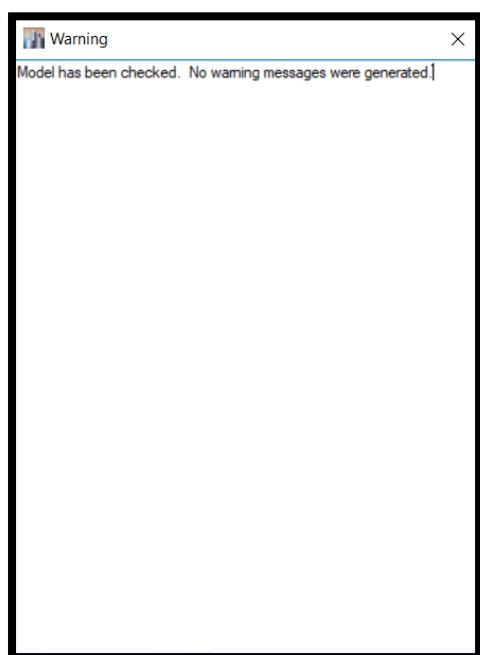


تنظیمات منوی Analyze

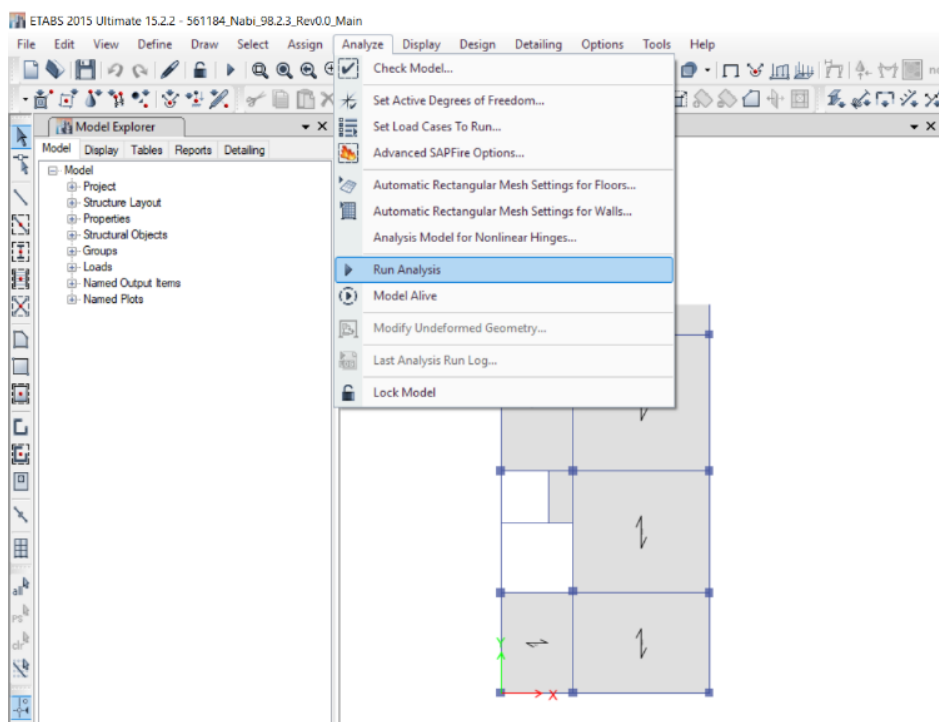
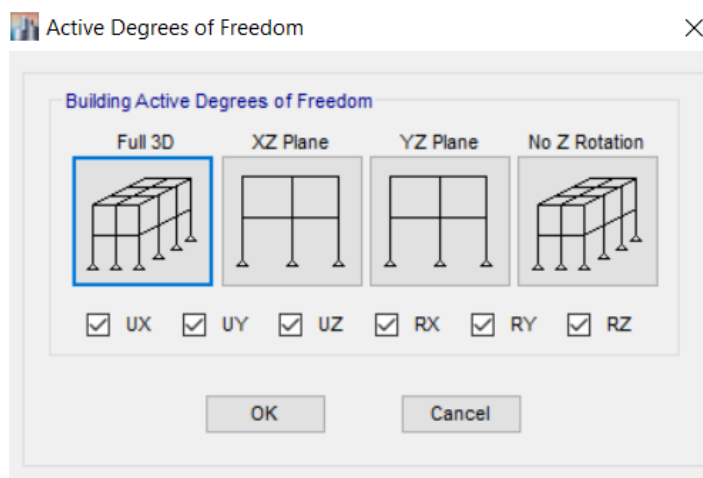
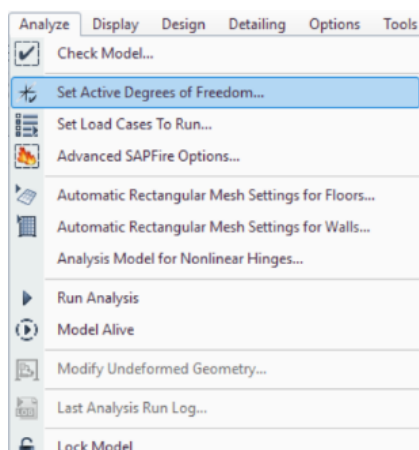
کنترل مدل سازی و جزئیات :



در صورت نبود مشکل پیغام زیر نمایش داده می شود:

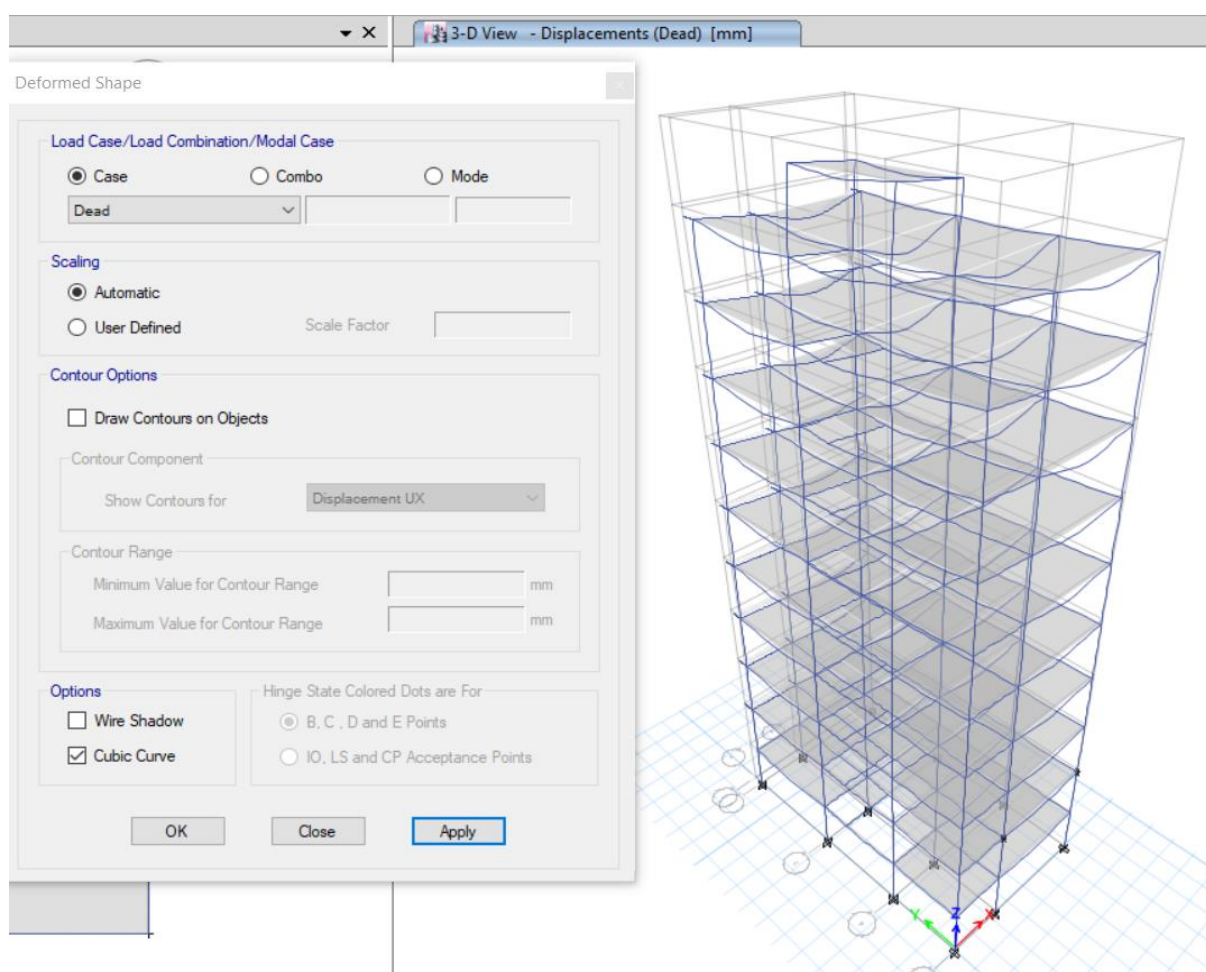
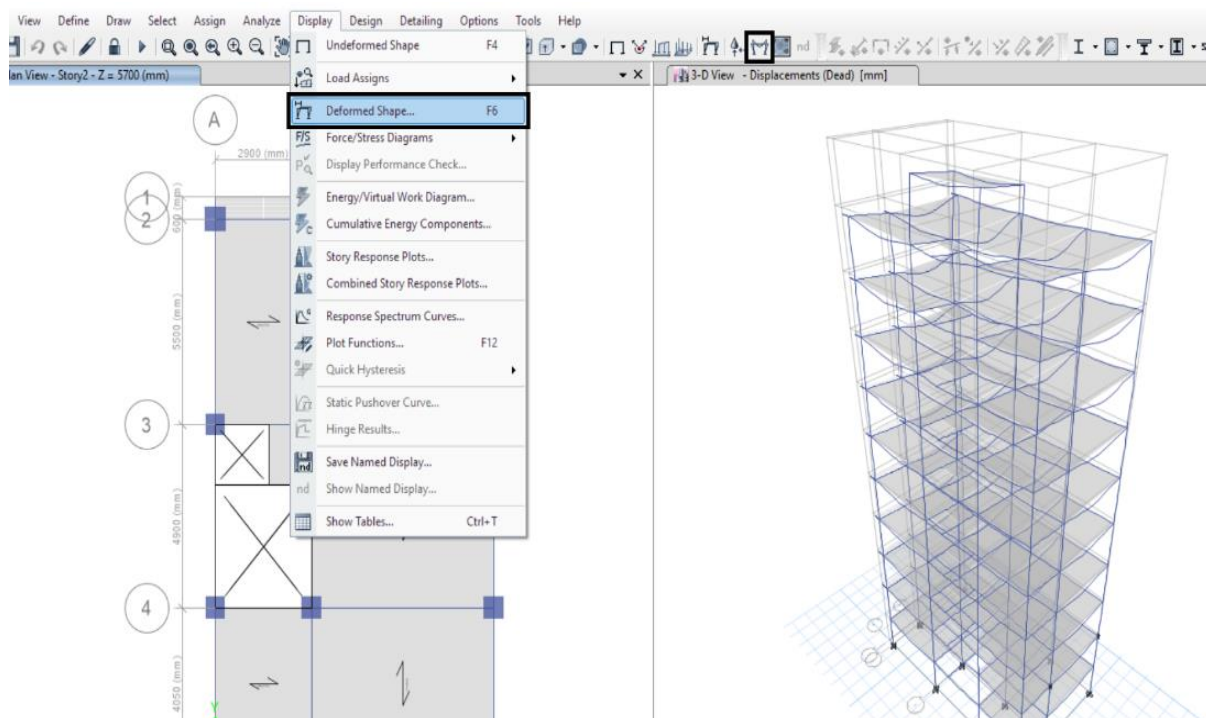


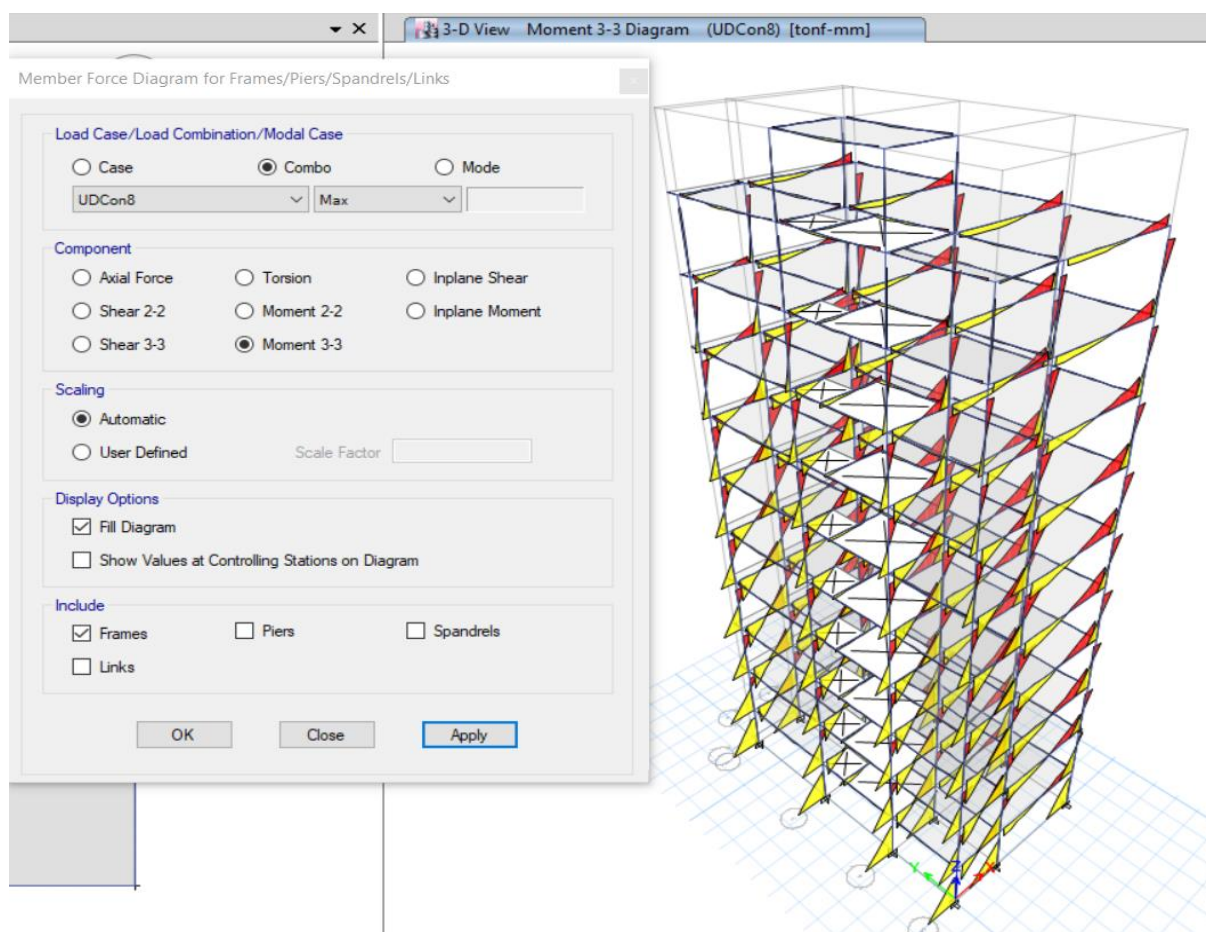
مسیر : Analyze > Set Active Degrees of freedom



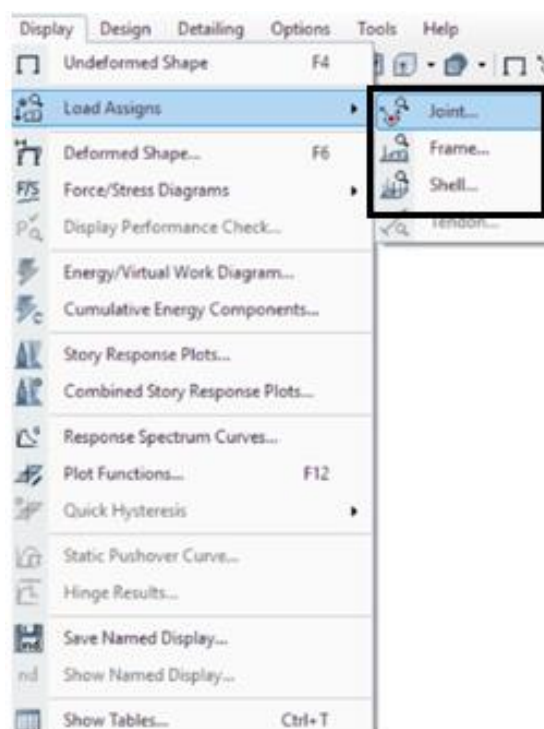
آنالیز سازه:

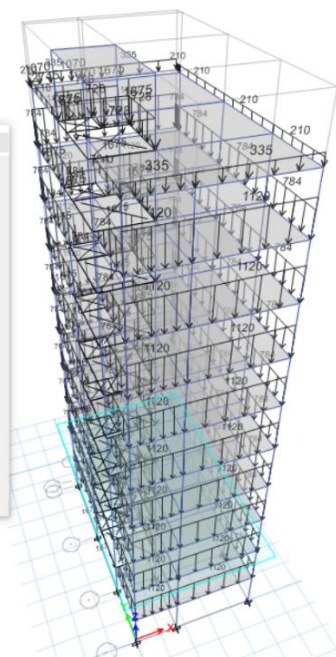
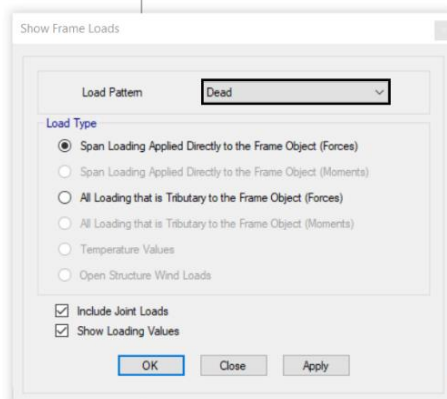
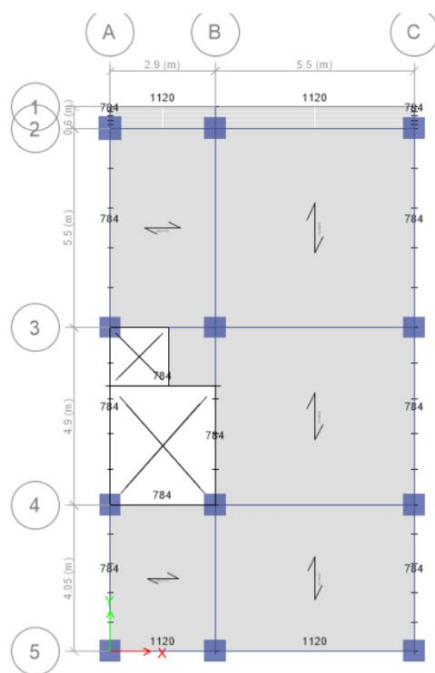
بررسی تغییر شکل ها و تنش های داخلی تحت بارهای ثقلی ، جانبی ، ترکیبات و مدهای مختلف:



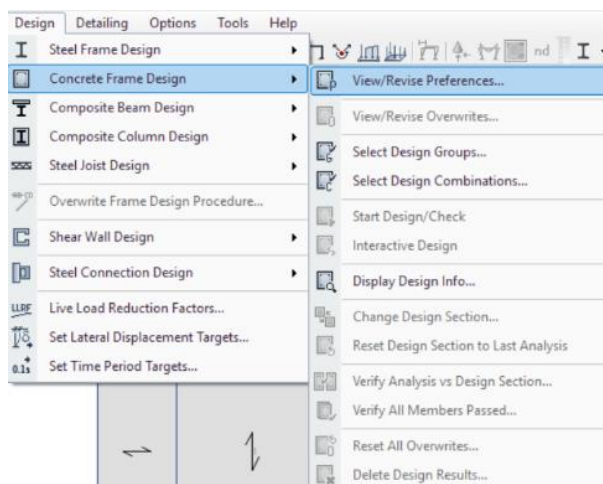


بررسی بارگذاری های انجام گرفته در مدل:

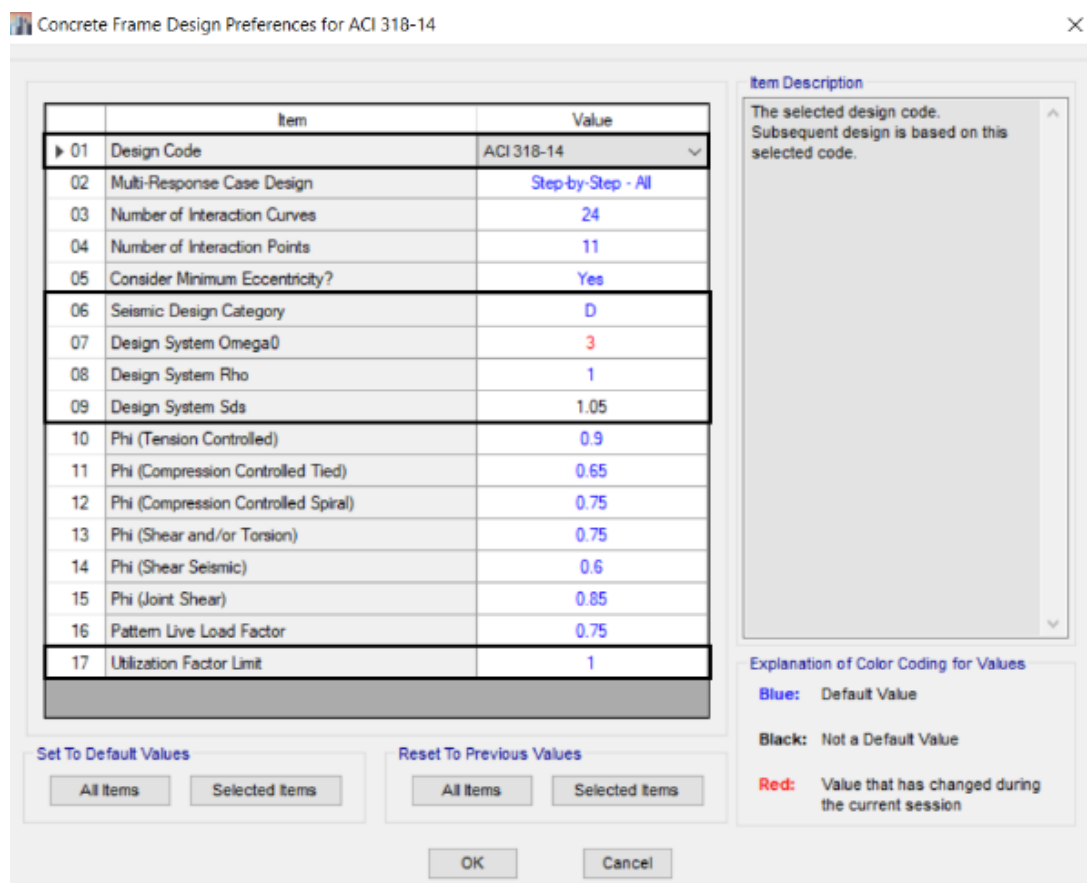




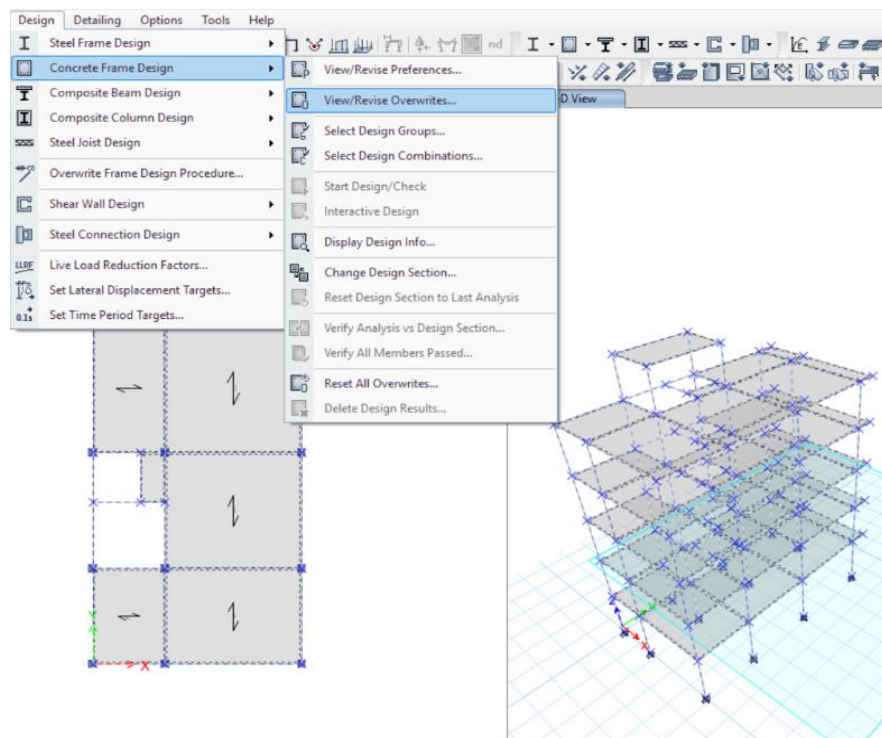
تنظیمات آیین نامه:



سیستم سازه	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	R_u	Ω_D	C_d	H_m (متر)
پ- سیستم قاب خمشی	۱- قاب خمشی بتن آرمه ویژه [۴]	۷/۵	۳	۵/۵	۲۰۰
	۲- قاب خمشی بتن آرمه متوسط [۴]	۵	۳	۴/۵	۳۵
	۳- قاب خمشی بتن آرمه معمولی [۴] و [۱]	۳	۳	۲/۵	-
	۴- قاب خمشی فولادی ویژه	۷/۵	۳	۵/۵	۲۰۰
	۵- قاب خمشی فولادی متوسط	۵	۳	۴	۵۰
	۶- قاب خمشی فولادی معمولی [۱]	۳/۵	۳	۳	-



تنظیمات اختصاصی اعضا:



Item	Value
01 Current Design Section	Varies
02 Framing Type	Sway Intermediate
03 Live Load Reduction Factor	Varies
04 Unbraced Length Ratio (Major)	Varies
05 Unbraced Length Ratio (Minor)	Varies
06 Effective Length Factor (K Major)	1
07 Effective Length Factor (K Minor)	1
08 Moment Coefficient (Cm Major)	1
09 Moment Coefficient (Cm Minor)	1
10 NonSway Moment Factor(Dns Major)	1
11 NonSway Moment Factor(Dns Minor)	1
12 Sway Moment Factor(Ds Major)	1
13 Sway Moment Factor(Ds Minor)	1

Item Description

This is either "Sway Special", "Sway Intermediate", "Sway Ordinary", "NonSway". This item is used for ductility considerations in seismic design. Program determined value means that it defaults to the highest ductility requirement.

Explanation of Color Coding for Values

Blue: All selected items are program determined

Black: Some selected items are user defined

Red: Value that has changed during the current session

Set To Default Values

All Items Selected Items

Reset To Previous Values

All Items Selected Items

OK Cancel

همپایه سازی برش پایه استاتیکی با برش پایه دینامیکی:

۴-۱-۴-۳ اصلاح مقادیر بازتابها

در مواردی که برش پایه به دست آمده از روش تحلیل طیفی کمتر از برش پایه تحلیل استاتیکی معادل، رابطه (۱-۳) باشد، مقدار برش پایه تحلیل طیفی باید به مقادیر زیر افزایش داده شده و بازتابهای سازه متناسب با آنها اصلاح گردد. برش پایه استاتیکی معادل، عنوان شده در ردیفهای زیر، مقدار برش پایه در اساس رابطه (۱-۳) و با استفاده از برش پایه استاتیکی معادل به برش پایه به دست آمده از تحلیل طیفی ضرب شوند. ولی در سازههای نامنظمی که نامنظمی آنها مشمول موارد فوق الذکر باشد، مقادیر بازتابها باید در نسبت برش پایه استاتیکی معادل به برش به دست آمده از تحلیل طیفی ضرب شود.

ب- در سازههای منظم، مقادیر بازتابها باید در ۸۵ درصد نسبت برش پایه استاتیکی معادل به برش پایه به دست آمده از تحلیل طیفی ضرب شود.

تبصره: مقادیر برش پایه تعدیل شده در بندهای الف و ب نباید از برش پایه به دست آمده از تحلیل طیفی کمتر در نظر گرفته شود.

50- علت اینکه بین برش های بدست آمده از دو تحلیل، مسئله همپایگی رخ می دهد، چیست؟

- توجه: معمولا برش پایه بدست آمده از تحلیل طیفی کمتر از برش پایه تحلیل استاتیکی خطی معدل مد اول است. علت؟؟

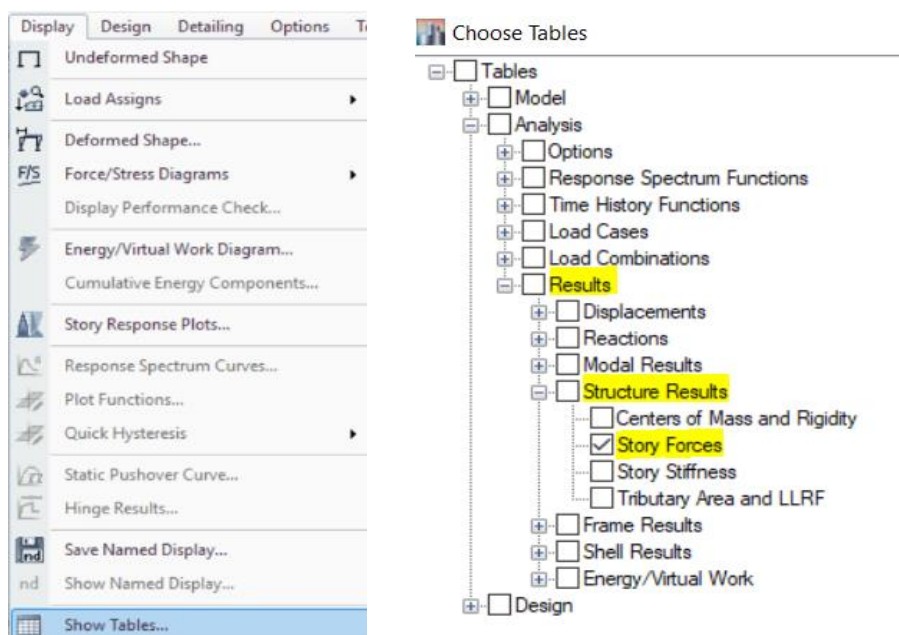
در چه مواردی برش پایه استاتیکی کمتر از دینامیکی می شود:

- (1) در قاب های خمشی: وقتی سختی اعضا خیلی زیاد باشد یعنی ابعاد مقاطع بی رویه بالا باشد.
- (2) در سیستم های که از مهاربند یا دیوار برشی استفاده شده است.

51- چرا با افزایش سختی امکان دارد برش پایه دینامیکی بیشتر از استاتیکی شود؟

چندین روش برای محاسبه همپایگی بین برش پایه ها وجود دارد که در این جا روشی بیان می شود که بیشتر بین مهندسین رایج می باشد:

- توجه: الگوبرارها و ترکیبات تحلیل طیفی در قسمت های قبل وارد نرم افزار شده اند.



با فرض اینکه که سازه نامنظم پیچشی دارد ولی از نوع نامنظمی طبقه خیلی نرم و طبقه خیلی ضعیف و پیچش شدید نیست. بنابراین زلزله دینامیکی با ۹۰ درصد زلزله استاتیکی همپایه می شود.

Story Forces									
1 of 4 Reload Apply									
Story	Load Case/Combo	Location	P kgf	VX kgf	VY kgf	T kgf-m	MX kgf-m	MY kgf-m	
Story1	EXALL 2	Bottom	0	-159200.34	0	1330814.62	-420.38	-1955020.65	
Story1	EYALL 2	Bottom	0	0	-159200.34	-703553.17	1951948.99	716.89	
Story1	SPX Max	Bottom	0	89304.98	7940.15	872407	93471.66	1043159.7	
Story1	SPY Max	Bottom	0	7940.15	99314.26	437494.14	1156457.32	93561.99	

TABLE: Story Forces								
Story	Load Case/Combo	Location	P kgf	VX kgf	VY kgf	T kgf-m	MX kgf-m	MY kgf-m
Story1	EXALL 2	Bottom	0	-159200.34	0	1330814.62	-420.38	-1955020.65
Story1	EYALL 2	Bottom	0	0	-159200.34	-703553.17	1951948.99	716.89
Story1	SPX Max	Bottom	0	89304.98	7940.15	872407	93471.66	1043159.7
Story1	SPY Max	Bottom	0	7940.15	99314.26	437494.14	1156457.32	93561.99
	X جهت	1.604393	به روش مولفه		$\frac{V_{sx}}{V_{dx}}$	$\frac{V_{sy}}{V_{dy}}$		
	Y جهت	1.442696			$\frac{V_{dx}}{V_{dy}}$			
	X جهت	1.598089	به روش برآیند برداری		$\frac{V_{sx}}{\sqrt{V_{dxx}^2 + V_{dxy}^2}}$			
	Y جهت	1.438107						
					$\frac{V_{sy}}{\sqrt{V_{dyx}^2 + V_{dyy}^2}}$			

52- کدام روش درست است؟ (روش مولفه یا برآیند برداری) چرا؟؟

- مولفه های مربوط به زلزله دینامیکی خاصیت برداری ندارند و اصولاً محاسبه برآیند برداری آنها صحیح نیست و یک روش غیر علمی محسوب می شود. حال آن که روش مولفه محافظه کارانه تر از روش برآیند برداری می باشد.
- براساس ضوابط نظام مهندسی تهران، باید از روش مولفه استفاده کنیم:

ع در نحوه همپایگی برش پایه دینامیکی و استاتیکی، استفاده از جذر مجموع مربعات مجاز نمی باشد و نیروی برش دینامیکی در جهت مورد نظر، بدون توجه به نیروی جذب شده در جهت عمود بر آن طبقه، با کل برش پایه استاتیکی آن جهت، همپایه گردد، به مثال زیر توجه شود:

$$V_{static} = 77 \text{ ton}$$

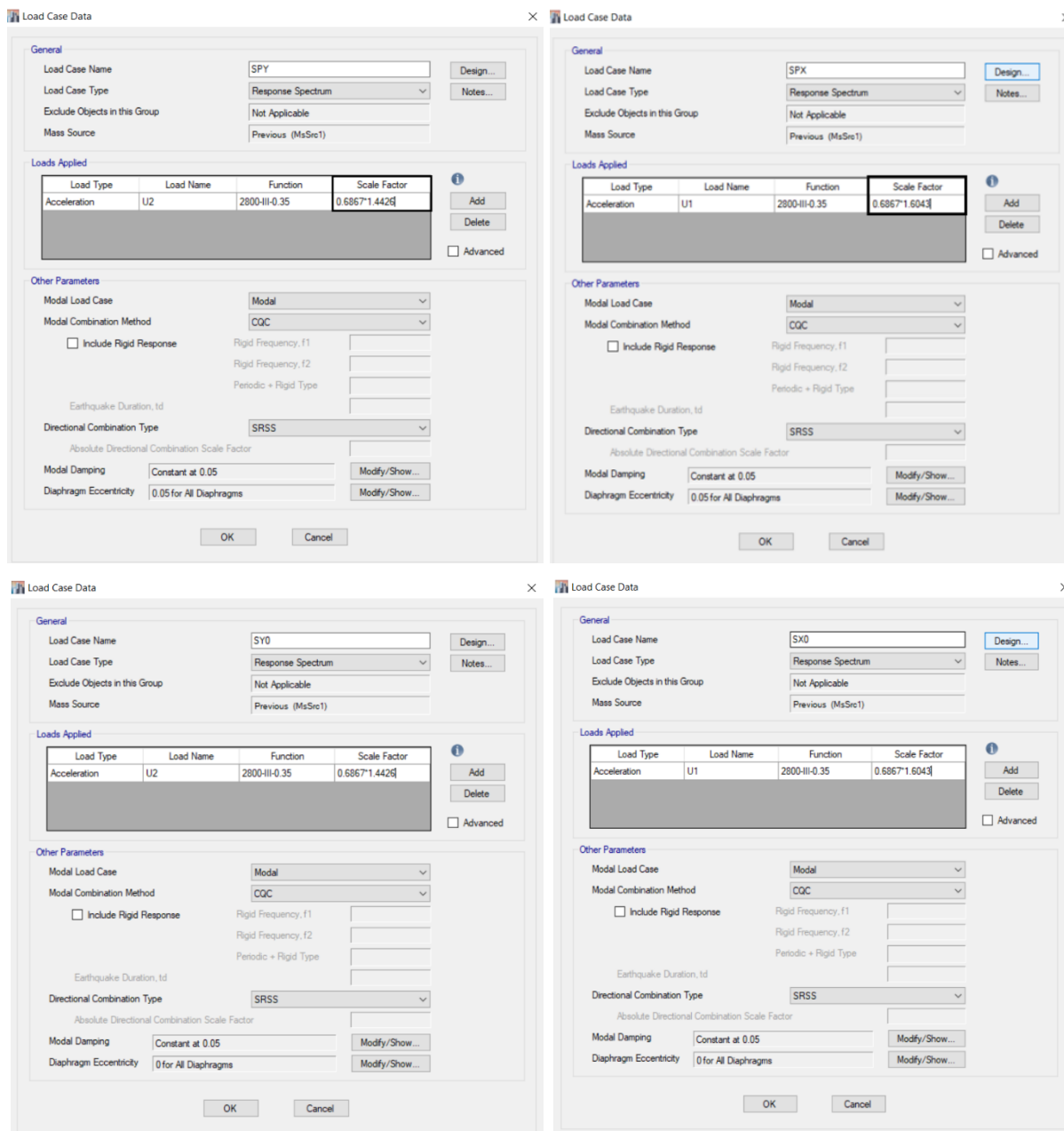
$$SPX = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{56^2 + 53^2} = 77 \text{ ton}$$

همپایگی در جهت X- غیر قابل قبول

$$SPY \rightarrow V_y = 77 \text{ ton}$$

همپایگی در جهت Y- روش صحیح

حال با بدست آوردن ضرایب همپایگی برای هر جهت به روش مولفه ای، آنها را در load case زلزله های دینامیکی به شکل زیر اعمال میکنیم:



The figure displays four screenshots of the 'Load Case Data' dialog box, arranged in a 2x2 grid. Each dialog box has a 'General' section, a 'Loads Applied' table, and an 'Other Parameters' section.

Top Left Screenshot:

- General:** Load Case Name: SPY, Load Case Type: Response Spectrum, Exclude Objects in this Group: Not Applicable, Mass Source: Previous (MsSec1).
- Loads Applied:**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	2800-III-0.35	0.6867*1.4426
- Other Parameters:** Modal Load Case: Modal, Modal Combination Method: CQC, Include Rigid Response: ☐, Rigid Frequency, f1: , Rigid Frequency, f2: , Periodic + Rigid Type: , Earthquake Duration, td: , Directional Combination Type: SRSS, Absolute Directional Combination Scale Factor: , Modal Damping: Constant at 0.05, Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms.

Top Right Screenshot:

- General:** Load Case Name: SPX, Load Case Type: Response Spectrum, Exclude Objects in this Group: Not Applicable, Mass Source: Previous (MsSec1).
- Loads Applied:**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	2800-III-0.35	0.6867*1.6043
- Other Parameters:** Modal Load Case: Modal, Modal Combination Method: CQC, Include Rigid Response: ☐, Rigid Frequency, f1: , Rigid Frequency, f2: , Periodic + Rigid Type: , Earthquake Duration, td: , Directional Combination Type: SRSS, Absolute Directional Combination Scale Factor: , Modal Damping: Constant at 0.05, Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms.

Bottom Left Screenshot:

- General:** Load Case Name: SY0, Load Case Type: Response Spectrum, Exclude Objects in this Group: Not Applicable, Mass Source: Previous (MsSec1).
- Loads Applied:**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	2800-III-0.35	0.6867*1.4426
- Other Parameters:** Modal Load Case: Modal, Modal Combination Method: CQC, Include Rigid Response: ☐, Rigid Frequency, f1: , Rigid Frequency, f2: , Periodic + Rigid Type: , Earthquake Duration, td: , Directional Combination Type: SRSS, Absolute Directional Combination Scale Factor: , Modal Damping: Constant at 0.05, Diaphragm Eccentricity: 0 for All Diaphragms.

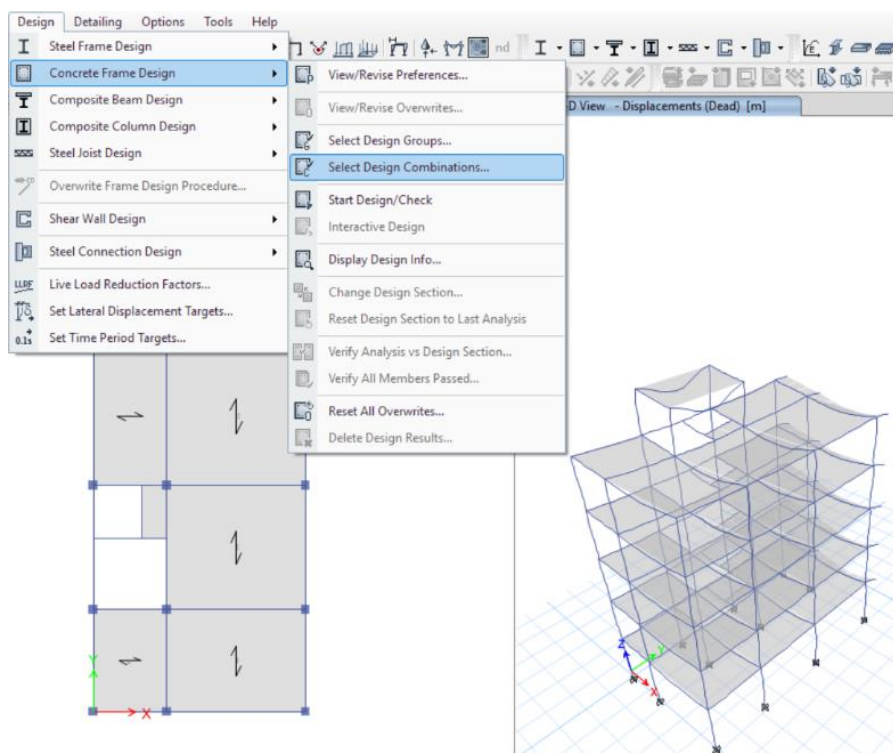
Bottom Right Screenshot:

- General:** Load Case Name: SX0, Load Case Type: Response Spectrum, Exclude Objects in this Group: Not Applicable, Mass Source: Previous (MsSec1).
- Loads Applied:**

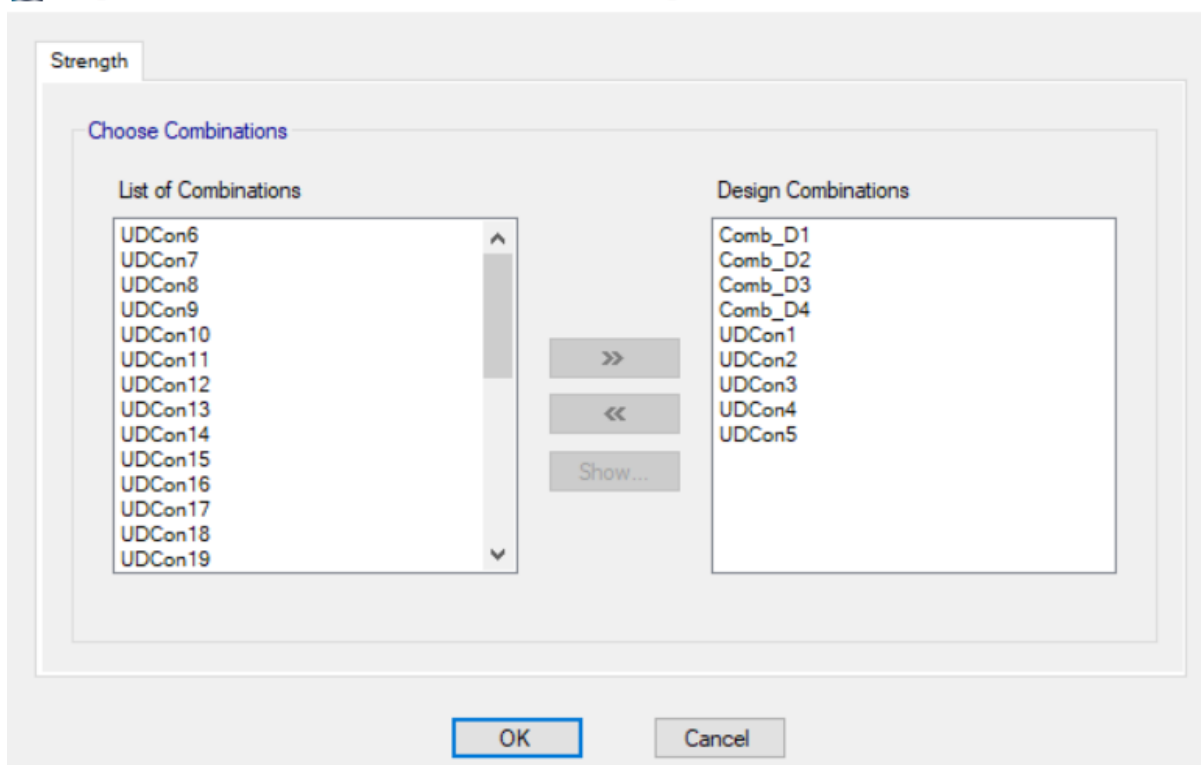
Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	2800-III-0.35	0.6867*1.6043
- Other Parameters:** Modal Load Case: Modal, Modal Combination Method: CQC, Include Rigid Response: ☐, Rigid Frequency, f1: , Rigid Frequency, f2: , Periodic + Rigid Type: , Earthquake Duration, td: , Directional Combination Type: SRSS, Absolute Directional Combination Scale Factor: , Modal Damping: Constant at 0.05, Diaphragm Eccentricity: 0 for All Diaphragms.

توجه شود که هر موقع تغییری در ابعاد مقاطع بوجود آید باید همپایگی از اول انجام شود.

کنترل ترکیبات بارگذاری برای انجام مرحله طراحی ابتدایی سازه:

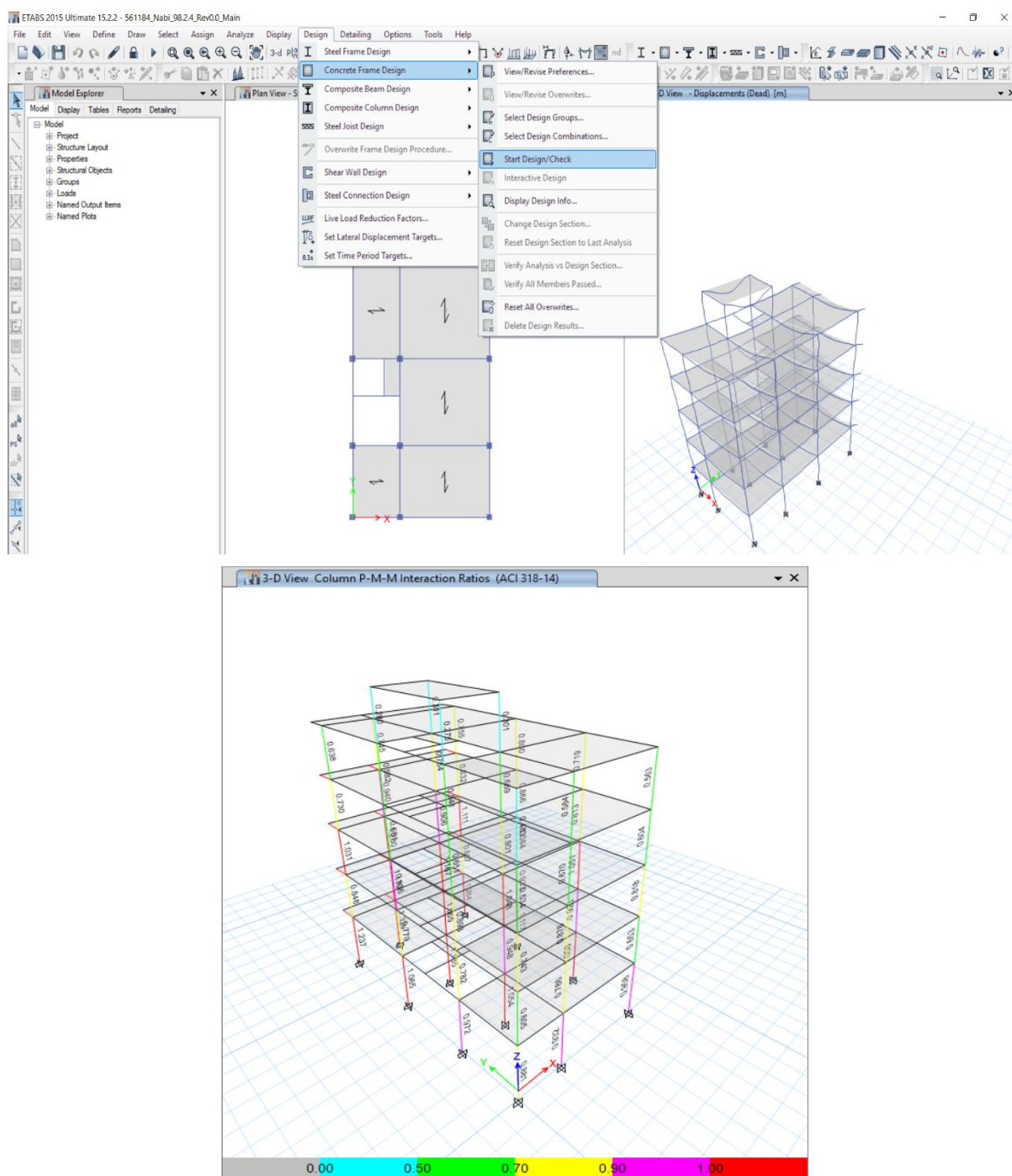


Design Load Combinations Selection - Concrete Frame Design



باتوجه به اینکه از تحلیل دینامیکی خطی استفاده شده است پس از ترکیبات لرزه ای دینامیکی به همراه ترکیبات ثقلی برای طراحی سازه استفاده می کنیم.

طراحی و بررسی ابتدایی سازه قبل از انجام کنترل های مربوطه:



تا رسیدن به یک طرح قابل قبول تیر و ستون های که جواب نداده اند را افزایش مقطع می دهیم. در کنار تعویض مقاطع عملیات همپایگی نیز انجام میشود که در نهایت سراغ کنترل های مربوطه می رویم.

• توجه: (روند طراحی سازه ها)

طراحی اعضا (۱) / کنترل های آیین نامه ای (۱) / طراحی اعضا (۲) / کنترل های آیین نامه ای (۲) /

تا رسیدن به یک طرحی که هم اعضا بهینه و هم کنترل های آیین نامه ای جواب دهد، باید همین روند را ادامه داد.

• کنترل بندهای آئین نامه ۲۸۰۰ ویرایش چهارم

(۱) کنترل زمان تناوب

- کنترل زمان تناوب برای سازه بتنی با اعمال ضرایب ترک خوردگی ۰/۵ برای تیرها و ۱ برای ستون ها در فایل *save az* گرفته شده به نام فایل *period* انجام میشود.
- بعد از تحلیل سازه در پنجره *display* میتوان زمان تناوب تحلیلی سازه را با گزینه *modal participating mass ratios* کنترل کرد:
 $T = \min(1.25T_a, T_m)$

											TABLE: Modal Participating Mass Ratio			
Sum RZ	Sum RY	Sum RX	RZ	RY	RX	Sum UZ	Sum UY	Sum UX	UZ	UY	UX	Period	Mode	Case
												sec		
0/0172	0/2942	0/0003	0/0172	0/2942	0/0003	0	0/001	0/6932	0	0/001	0/6932	1/255	1	Modal
0/0185	0/2948	0/2797	0/0013	0/0006	0/2794	0	0/7285	0/6946	0	0/7275	0/0014	1/209	2	Modal
0/7303	0/3025	0/2817	0/7118	0/0077	0/002	0	0/7301	0/7103	0	0/0016	0/0158	1/032	3	Modal
0/731	0/3252	0/6204	0/0007	0/0226	0/3387	0	0/842	0/7196	0	0/1118	0/0093	0/429	4	Modal
0/7344	0/6314	0/6467	0/0034	0/3062	0/0263	0	0/8507	0/8443	0	0/0087	0/1246	0/426	5	Modal
0/8528	0/6436	0/647	0/1184	0/0122	0/0003	0	0/8508	0/8491	0	0/0001	0/0048	0/366	6	Modal
0/8529	0/6439	0/7435	0/0001	0/0004	0/0965	0	0/9043	0/8493	0	0/0535	0/0002	0/246	7	Modal
0/8559	0/741	0/744	0/003	0/097	0/0004	0	0/9045	0/9012	0	0/0003	0/0519	0/238	8	Modal
0/9062	0/7468	0/744	0/0503	0/0058	0/00003933	0	0/9046	0/9044	0	0/0000442	0/0032	0/211	9	Modal
0/9062	0/747	0/8166	4/079E-06	0/0002	0/0726	0	0/9304	0/9044	0	0/0259	0/0001	0/164	10	Modal
0/9078	0/8128	0/8168	0/0016	0/0658	0/0002	0	0/9305	0/9293	0	0/0001	0/0249	0/16	11	Modal
0/9322	0/8169	0/8168	0/0243	0/0041	1/051E-06	0	0/9305	0/9308	0	1/786E-06	0/0015	0/142	12	Modal
0/9322	0/8169	0/8482	0/0001	6/154E-06	0/0313	0	0/9456	0/9308	0	0/0151	4/073E-06	0/12	13	Modal
0/9329	0/8488	0/8482	0/0007	0/0319	0/0001	0	0/9456	0/9451	0	0/00002829	0/0143	0/118	14	Modal
0/9465	0/8499	0/8491	0/0135	0/0012	0/0009	0	0/9459	0/9457	0	0/0002	0/0006	0/105	15	Modal
0/9471	0/8506	0/8767	0/0007	0/0006	0/0276	0	0/9548	0/9459	0	0/0089	0/0002	0/095	16	Modal
0/9473	0/8813	0/8779	0/0002	0/0307	0/0012	0	0/9552	0/9567	0	0/0004	0/0108	0/093	17	Modal
0/9538	0/8818	0/8848	0/0065	0/0005	0/0069	0	0/9579	0/9568	0	0/0027	0/0002	0/086	18	Modal
0/956	0/8818	0/8939	0/0022	0	0/0091	0	0/9614	0/9568	0	0/0035	0	0/083	19	Modal
0/9563	0/892	0/8943	0/0003	0/0102	0/0004	0	0/9616	0/9608	0	0/0002	0/0039	0/081	20	Modal
0/9608	0/897	0/8956	0/0045	0/005	0/0012	0	0/9621	0/9626	0	0/0005	0/0019	0/076	21	Modal
0/9629	0/9027	0/9091	0/0021	0/0056	0/0136	0	0/9671	0/9647	0	0/0051	0/0021	0/071	22	Modal
0/9632	0/9154	0/9192	0/0004	0/0128	0/0101	0	0/9709	0/9695	0	0/0037	0/0047	0/07	23	Modal
0/9704	0/9201	0/9204	0/0072	0/0046	0/0012	0	0/9713	0/9712	0	0/0004	0/0017	0/064	24	Modal
0/9723	0/9311	0/9284	0/0019	0/0111	0/008	0	0/9741	0/9751	0	0/0028	0/0039	0/061	25	Modal
0/9724	0/94	0/9433	0/0001	0/0088	0/015	0	0/9794	0/9782	0	0/0053	0/0031	0/059	26	Modal
0/9794	0/9441	0/9442	0/007	0/0041	0/0009	0	0/9797	0/9797	0	0/0003	0/0015	0/054	27	Modal
0/9809	0/954	0/949	0/0014	0/01	0/0048	0	0/9815	0/9833	0	0/0018	0/0036	0/05	28	Modal
0/9809	0/9595	0/9623	0/00001277	0/0055	0/0133	0	0/9864	0/9853	0	0/0049	0/002	0/049	29	Modal
0/9862	0/9629	0/9631	0/0054	0/0034	0/0008	0	0/9867	0/9866	0	0/0003	0/0012	0/045	30	Modal

$$T_{ym} > 1.25 \cdot 0.89, \quad T_{xm} > 1.25 \cdot 0.89$$

پس نیازی به تغییر ضریب زلزله در فایل اصلی نیست.

(۲) کنترل دریفت سازه

تغییر مکان جانبی طبقه در اثر زلزله ، تغییر مکانی است که در اثر اعمال بار جانبی زلزله به دست می آید. در تحلیل خطی (استاتیکی یا دینامیکی) تغییر مکان جانبی طبقه با فرض رفتار خطی سازه ، محاسبه می شود . در زلزله طرح برای بدست آورد "تغییر مکان جانبی غیر خطی طرح" که در صورت منظور داشتن رفتار غیرخطی سازه بدست می آید ، تغییر مکان جانبی خطی باید در ضریب بزرگنمایی تغییر مکان ، C_d ، ضرب شود. این ضریب برای انواع سیستم های سازه ای در جدول (۳-۵) ارائه شده است.

تغییر مکان جانبی نسبی هر طبقه اختلاف تغییر مکان های جانبی مراکز جرم کف های بالا و پایین آن طبقه می باشد . در زلزله طرح " تغییر مکان جانبی نسبی غیرخطی طرح " ، در هر طبقه تغییر مکانی است که در صورت منظور داشتن رفتار غیر خطی سازه ، بدست می آید . در مواردی که تحلیل سازه با استفاده از روش های خطی انجام می شود ، این تغییر مکان را می توان از رابطه زیر بدست آورد.

$$\Delta_M = C_d \cdot \Delta_e \quad (۱۰-۳)$$

در این رابطه :

Δ_M = تغییر مکان جانبی نسبی غیرخطی طرح در طبقه

Δ_e = تغییر مکان جانبی نسبی طبقه حاصل از تحلیل خطی در زلزله طرح

C_d = ضریب بزرگنمایی تغییر مکان

۳-۵-۳ تغییر مکان جانبی نسبی غیر خطی طرح با در نظر گرفتن اثرات $P-\Delta$ (موضوع بند ۶-۳) که با Δ_M نشان داده می شود ، در هر طبقه نباید از مقادیر مجاز Δ_a ، بیشتر شود.

برای ساختمان های تا ۵ طبقه $\Delta_a = ۰/۰۲۵$ برابر ارتفاع طبقه =

برای سایر ساختمان ها $\Delta_a = ۰/۰۲$ برابر ارتفاع طبقه =

این کنترل برای سازه بتنی در فایل اصلی که دارای ضرایب ترک خوردگی برای تیر ها ۰/۳۵ و برای ستونها ۰/۷ می باشد انجام می شود و باید از زمان تناوب تحلیلی برای محاسبه ضریب زلزله طبق بند (۳-۵-۳) استفاده شود و در الگوریتم های EXDRIFT, EYDRIFT جاگذاری شود.

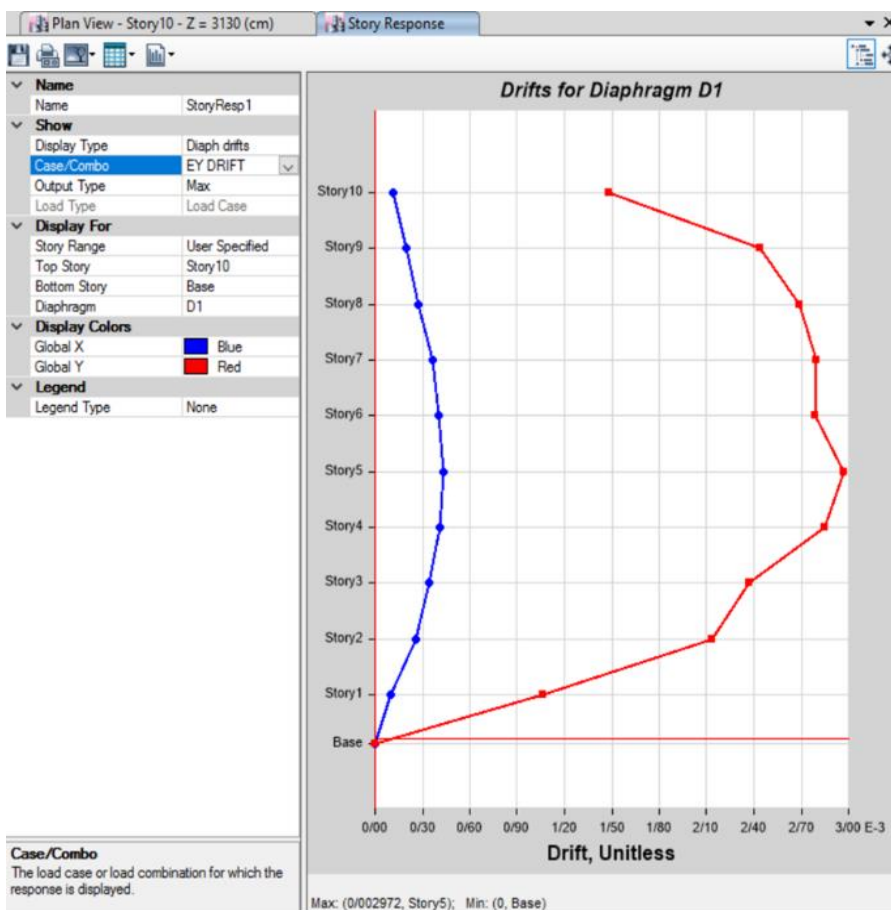
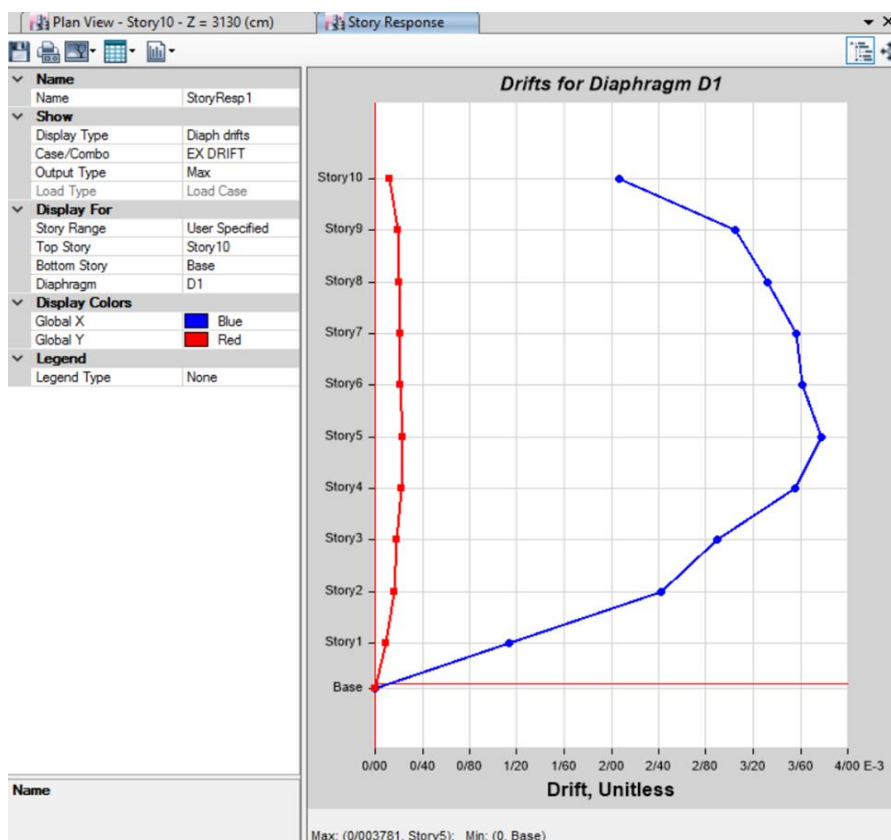
کنترل دقیق دریفت با توجه به اینکه سازه منظم پیچشی میباشد:

TABLE: Diaphragm Max/Avg Drifts

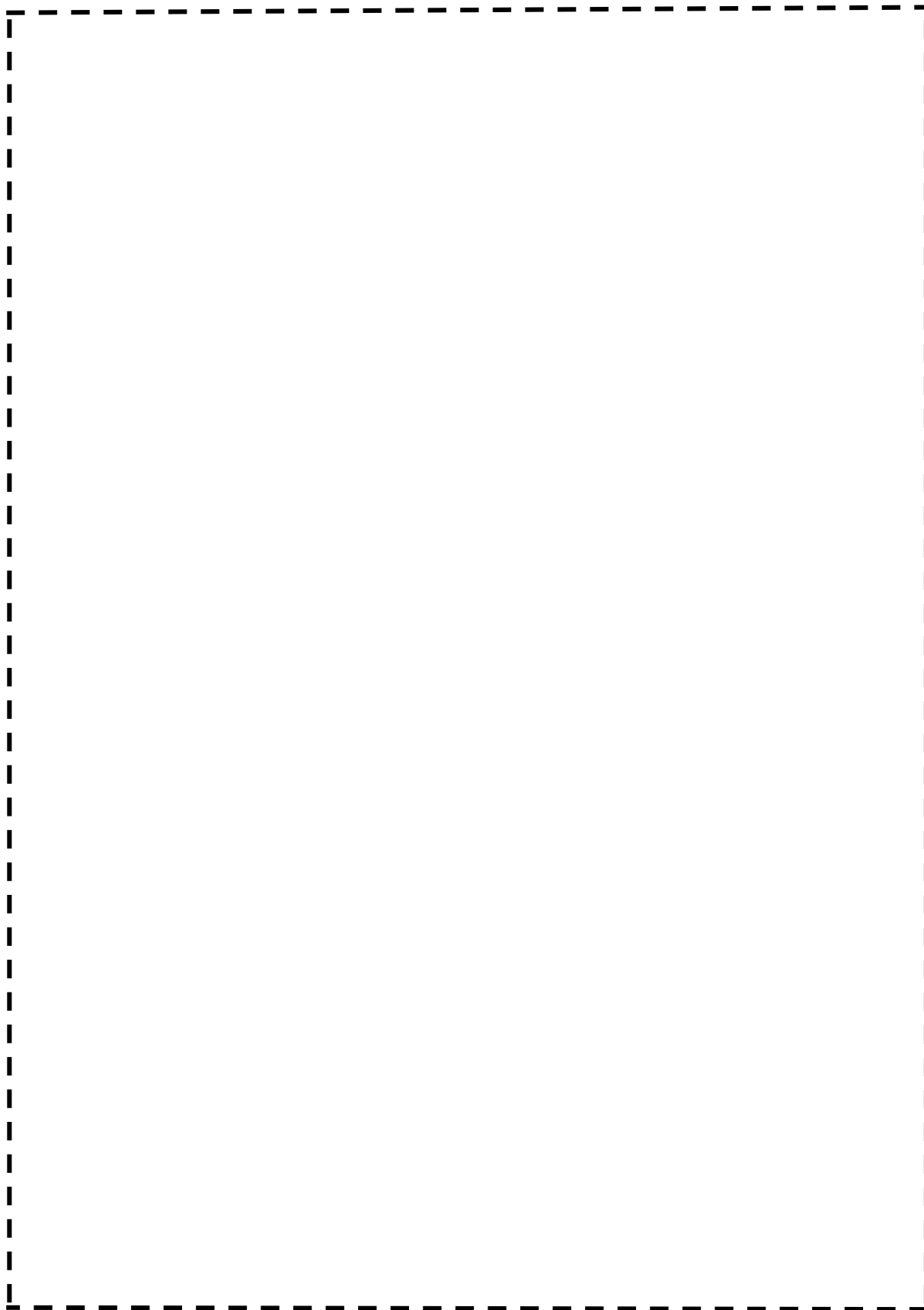
	Max Loc Z	Max Loc Y	Max Loc X	Label	Ratio	Avg Drift	Max Drift	Item	Load Case/Combo	Story
TRUE	15/3	15/05	8/4	19	1/059	0/003236	0/003428	Diaph D1 X	EX DRIFT 1	Story5
TRUE	15/3	15/05	8/4	19	1/159	0/003262	0/003781	Diaph D1 X	EX DRIFT 2	Story5
TRUE	15/3	0	8/4	9	1/042	0/00321	0/003345	Diaph D1 X	EX DRIFT 3	Story5
TRUE	12/1	15/05	8/4	19	1/062	0/003032	0/003219	Diaph D1 X	EX DRIFT 1	Story4
TRUE	12/1	15/05	8/4	19	1/164	0/003057	0/003557	Diaph D1 X	EX DRIFT 2	Story4
TRUE	12/1	0	8/4	9	1/042	0/003007	0/003133	Diaph D1 X	EX DRIFT 3	Story4
TRUE	8/9	15/05	8/4	19	1/062	0/00247	0/002622	Diaph D1 X	EX DRIFT 1	Story3
TRUE	8/9	15/05	8/4	19	1/165	0/00249	0/002901	Diaph D1 X	EX DRIFT 2	Story3
TRUE	8/9	0	8/4	9	1/043	0/002449	0/002554	Diaph D1 X	EX DRIFT 3	Story3
TRUE	5/7	15/05	8/4	19	1/06	0/002056	0/00218	Diaph D1 X	EX DRIFT 1	Story2
TRUE	5/7	15/05	8/4	19	1/169	0/002074	0/002423	Diaph D1 X	EX DRIFT 2	Story2
TRUE	5/7	0	8/4	9	1/05	0/002039	0/002142	Diaph D1 X	EX DRIFT 3	Story2
TRUE	2/5	14/45	8/4	12	1/073	0/000957	0/001027	Diaph D1 X	EX DRIFT 1	Story1
TRUE	2/5	14/45	8/4	12	1/184	0/000962	0/001139	Diaph D1 X	EX DRIFT 2	Story1

	Max Loc Z	Max Loc Y	Max Loc X	Label	Ratio	Avg Drift	Max Drift	Item	Load Case/Combo	Story
TRUE	15/3	15/05	8/4	19	1/058	0/002689	0/002845	Diaph D1 Y	EY DRIFT 1	Story5
TRUE	15/3	15/05	8/4	19	1/096	0/002711	0/002972	Diaph D1 Y	EY DRIFT 2	Story5
TRUE	15/3	15/05	8/4	19	1/019	0/002668	0/002718	Diaph D1 Y	EY DRIFT 3	Story5
TRUE	12/1	15/05	8/4	19	1/057	0/002581	0/002728	Diaph D1 Y	EY DRIFT 1	Story4
TRUE	12/1	15/05	8/4	19	1/095	0/002601	0/002849	Diaph D1 Y	EY DRIFT 2	Story4
TRUE	12/1	15/05	8/4	19	1/018	0/002561	0/002606	Diaph D1 Y	EY DRIFT 3	Story4
TRUE	8/9	15/05	8/4	19	1/056	0/00215	0/002272	Diaph D1 Y	EY DRIFT 1	Story3
TRUE	8/9	15/05	8/4	19	1/094	0/002167	0/002372	Diaph D1 Y	EY DRIFT 2	Story3
TRUE	8/9	15/05	8/4	19	1/018	0/002134	0/002172	Diaph D1 Y	EY DRIFT 3	Story3
TRUE	5/7	15/05	8/4	19	1/042	0/001969	0/002051	Diaph D1 Y	EY DRIFT 1	Story2
TRUE	5/7	15/05	8/4	19	1/078	0/001981	0/002137	Diaph D1 Y	EY DRIFT 2	Story2
TRUE	5/7	15/05	8/4	19	1/005	0/001957	0/001966	Diaph D1 Y	EY DRIFT 3	Story2
TRUE	2/5	14/45	8/4	12	1/024	0/001002	0/001026	Diaph D1 Y	EY DRIFT 1	Story1
TRUE	2/5	14/45	8/4	12	1/06	0/001006	0/001066	Diaph D1 Y	EY DRIFT 2	Story1

کنترل نموداری دررفت سازه بر اساس دررفت MAX:

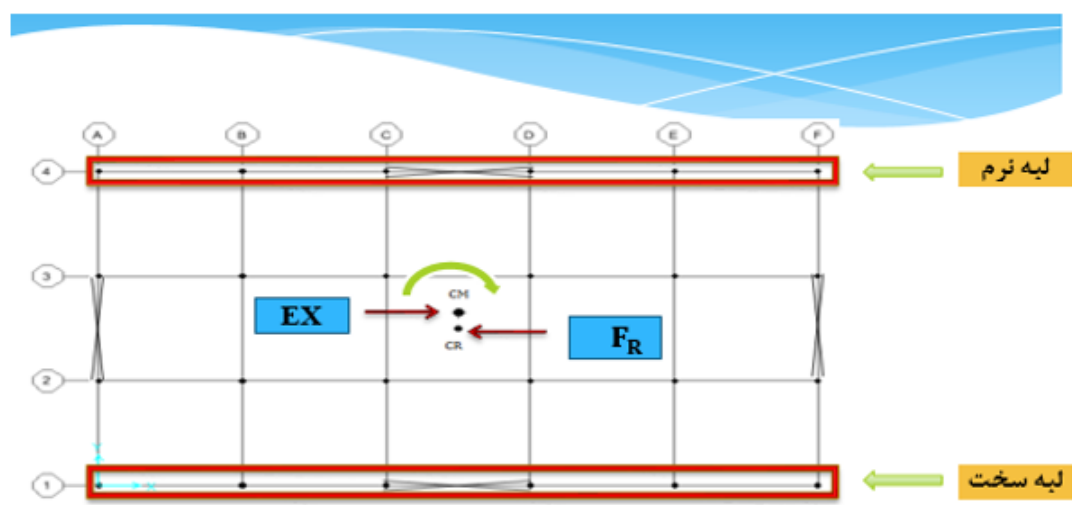


53- اگر دریافت جواب نداد چه روش های برای جواب گرفتن از دریافت پیشنهاد می شود؟



۴) کنترل نامنظمی پیچشی

کنترل نظم پیچشی ساختمان در پلان



در سازه ها اگر مرکز جرم و سختی نسبت به هم خروج از مرکزیت نداشته باشد پیچش در سازه بوجود نمی آید که این حالت از سازه از نظر رفتاری مطلوبترین حالت است. چون المان های مقاوم جانبی هر راستا به نسبت سختی خود از نیروهای جانبی سهم خواهند برد اما در مواقعی که مابین مرکز جرم و سختی خروج از مرکزیت بوجود می آید در سازه پیچش القا می شود؛ که این عامل باعث پیچیده شدن رفتار سازه ها در مقابل نیروهای جانبی می گردد. اگر در سازه پیچش بوجود بیاید رفتار سازه قابل پیش بینی نخواهد بود؛ چون در مواقع القاء شدن پیچش در سازه ها میزان توزیع نیرو در المان ها دیگر به نسبت سختی نبوده و علاوه بر المان های مقاوم جانبی هر راستا المان های مقاوم جانبی راستای عمود بر جهت زلزله نیز از نیروهای جانبی سهم خواهد برد که این عامل باعث پیچیدگی هرچه بیشتر رفتار سازه ها در مقابل زلزله می شود.

تجربه نشان داده است که، در سازه هایی که پیچش بوجود می آید لزوما سازه ها نسبت به حالت بدون پیچش می تواند آسیب پذیرتر باشند. چون واکنش سازه در مقابل پیچش به پارامترهای بیشتری وابسته است که مطالعات انجام شده نشان می دهد که، در سازه های دارای پیچش عوامل دینامیکی نیروهای جانبی و سازه دخالت بیشتری، در رفتار سازه ها خواهند داشت که، به این دلیل امکان ناپایداری سازه در مواقع زلزله در این

سازه ها افزایش می یابد. توصیه می شود که مرکز سختی n_v سازه تا حد امکان به مرکز جرم سازه نزدیک باشد تا از بوجود آمدن پیچش جلوگیری و یا از مقدار آن کاسته شود.

با توجه به توضیحات داده شده، می توان نتیجه گرفت که المان های مقاوم جانبی به نسبت سختی در فاصله، از پیچش بوجود آمده در سازه سهم می برد؛ لذا هر چقدر فاصله المان های مقاوم جانبی از مرکز سختی بیشتر باشد سهم بیشتری از پیچش خواهند داشت.

در چنین سازه هایی، در لبه ای که فاصله آن از مرکز سختی نسبت به مرکز جرم کمتر است (لبه سخت) پیچش باعث کاهش پاسخ سازه و در لبه ای که فاصله آن از مرکز سختی نسبت به مرکز جرم بیشتر است (لبه نرم) پاسخ سازه افزایش یابد. لذا دو معقوله لبه ی نرم و سخت که رفتار کاملاً متفاوت نسبت به هم دارند باعث می شوند که سازه از پیچیدگی زیادی برخوردار شود و بسیار آسیب پذیرتر گردد.

برون مرکزی اتفاقی در تراز هر طبقه، e_{aj} ، به منظور به حساب آوردن احتمال تغییرات اتفاقی توزیع جرم و سختی از یک سو و نیروی ناشی از مولفه پیچشی زلزله از سوی دیگر، در نظر گرفته می شود.

این برون مرکزی باید در هر دو جهت و حداقل برابر با ۵ درصد بعد ساختمان در آن طبقه، در امتداد عمود بر نیروی جانبی، اختیار شود. در مواردی که ساختمان مشمول نامنظمی پیچشی موضوع بند (۱-۷-۱) (ب) می شود، برون مرکزی اتفاقی حداقل باید در ضریب بزرگنمایی A_j طبق رابطه زیر، ضرب شود.

در این رابطه :

$$A_j = \left(\frac{\Delta_{\max}}{1/2 \Delta_{\text{ave}}} \right)^2 \quad 1 \leq A_j \leq 3$$

Δ_j = حداکثر تغییر مکان طبقه max

Δ_{ave} میانگین تغییر مکان دو انتهای ساختمان در طبقه

۳-۷-۴ در ساختمان های تا ۵ طبقه و یا کوتاهتر از هیجده متر در مواردی که برون مرکزی نیروی جانبی طبقه در طبقات بالاتر از هر طبقه کمتر از ۵ درصد بعد ساختمان در آن طبقه در امتداد عمود بر نیروی جانبی باشد ، برای محاسبات لنگر پیچشی نیازی به در نظرگرفتن برون مرکزی اتفاقی در طبقات نیست.

در اینجا تصویر کنترل پیچشی را در تصویر زیر میتوانید مشاهده کنید

در صورتی که مرکز جرم و مرکز سختی از هم فاصله داشته باشند در این صورت نیروی زلزله وارد بر طبقه و نیروی مقاوم در برابر آن نسبت به هم خروج از مرکزیت داشته و عملاً در پلان پیچش ایجاد می شود، و سازه نامنظم پیچشی محسوب می شود.

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta_{max} = \Delta B \\ \Delta_{ave} = \frac{\Delta B + \Delta C}{2} \end{array} \right. \quad \text{و} \quad \begin{array}{l} \text{IF } \frac{\Delta_{max}}{\Delta_{ave}} > 1,2 \quad \Rightarrow \text{نامنظم زیاد پیچشی} \\ \text{IF } \frac{\Delta_{max}}{\Delta_{ave}} > 1,4 \quad \Rightarrow \text{نامنظم شدید پیچشی} \end{array}$$

	Max Loc Z	Max Loc Y	Max Loc X	Label	Ratio	Avg Drift	Max Drift	Item	Load Case/Combo	Story
TRUE	15/3	15/05	8/4	19	1/059	0/004179	0/004427	Diaph D1 X	EXALL 1	Story5
TRUE	15/3	15/05	8/4	19	1/159	0/004212	0/004883	Diaph D1 X	EXALL 2	Story5
TRUE	15/3	0	8/4	9	1/042	0/004146	0/00432	Diaph D1 X	EXALL 3	Story5
TRUE	12/1	15/05	8/4	19	1/062	0/003944	0/004188	Diaph D1 X	EXALL 1	Story4
TRUE	12/1	15/05	8/4	19	1/164	0/003977	0/004628	Diaph D1 X	EXALL 2	Story4
TRUE	12/1	0	8/4	9	1/042	0/003911	0/004075	Diaph D1 X	EXALL 3	Story4
TRUE	8/9	15/05	8/4	19	1/062	0/003236	0/003437	Diaph D1 X	EXALL 1	Story3
TRUE	8/9	15/05	8/4	19	1/165	0/003263	0/003803	Diaph D1 X	EXALL 2	Story3
TRUE	8/9	0	8/4	9	1/043	0/003209	0/003347	Diaph D1 X	EXALL 3	Story3
TRUE	5/7	15/05	8/4	19	1/06	0/002711	0/002874	Diaph D1 X	EXALL 1	Story2
TRUE	5/7	15/05	8/4	19	1/169	0/002734	0/003196	Diaph D1 X	EXALL 2	Story2
TRUE	5/7	0	8/4	9	1/05	0/002689	0/002824	Diaph D1 X	EXALL 3	Story2
TRUE	2/5	14/45	8/4	12	1/073	0/001267	0/001359	Diaph D1 X	EXALL 1	Story1
TRUE	2/5	14/45	8/4	12	1/184	0/001273	0/001508	Diaph D1 X	EXALL 2	Story1
TRUE	2/5	0	8/4	9	1/04	0/00126	0/00131	Diaph D1 X	EXALL 3	Story1

	Max Loc Z	Max Loc Y	Max Loc X	Label	Ratio	Avg Drift	Max Drift	Item	Load Case/Combo	Story
TRUE	15/3	15/05	8/4	19	1/058	0/00336	0/003556	Diaph D1 Y	EYALL 1	Story5
TRUE	15/3	15/05	8/4	19	1/097	0/003387	0/003714	Diaph D1 Y	EYALL 2	Story5
TRUE	15/3	15/05	8/4	19	1/019	0/003333	0/003397	Diaph D1 Y	EYALL 3	Story5
TRUE	12/1	15/05	8/4	19	1/057	0/003247	0/003433	Diaph D1 Y	EYALL 1	Story4
TRUE	12/1	15/05	8/4	19	1/095	0/003273	0/003585	Diaph D1 Y	EYALL 2	Story4
TRUE	12/1	15/05	8/4	19	1/018	0/003222	0/00328	Diaph D1 Y	EYALL 3	Story4
TRUE	8/9	15/05	8/4	19	1/057	0/002725	0/002879	Diaph D1 Y	EYALL 1	Story3
TRUE	8/9	15/05	8/4	19	1/095	0/002746	0/003005	Diaph D1 Y	EYALL 2	Story3
TRUE	8/9	15/05	8/4	19	1/018	0/002703	0/002752	Diaph D1 Y	EYALL 3	Story3
TRUE	5/7	15/05	8/4	19	1/042	0/002508	0/002613	Diaph D1 Y	EYALL 1	Story2
TRUE	5/7	15/05	8/4	19	1/079	0/002524	0/002722	Diaph D1 Y	EYALL 2	Story2
TRUE	5/7	15/05	8/4	19	1/005	0/002492	0/002505	Diaph D1 Y	EYALL 3	Story2
TRUE	2/5	14/45	8/4	12	1/024	0/00128	0/001311	Diaph D1 Y	EYALL 1	Story1
TRUE	2/5	14/45	8/4	12	1/06	0/001286	0/001362	Diaph D1 Y	EYALL 2	Story1
TRUE	2/5	14/45	0	4	1/012	0/001274	0/001289	Diaph D1 Y	EYALL 3	Story1

✓ باتوجه به توضیحات و اعداد بدست آمده، Ratio هیچ کدام از طبقات بیشتر از ۱/۲ نمی باشد بنابراین سازه دارای نظم پیچشی می باشد.

• نکته: اگر سازه دچار نامنظمی شود استاندارد ۲۸۰۰ چه عملکردی را پیش رو می گیرد:

(1) روش تحلیل باید از استاتیکی به دینامیکی (طیفی) تبدیل شود. (۲-۲-۳)

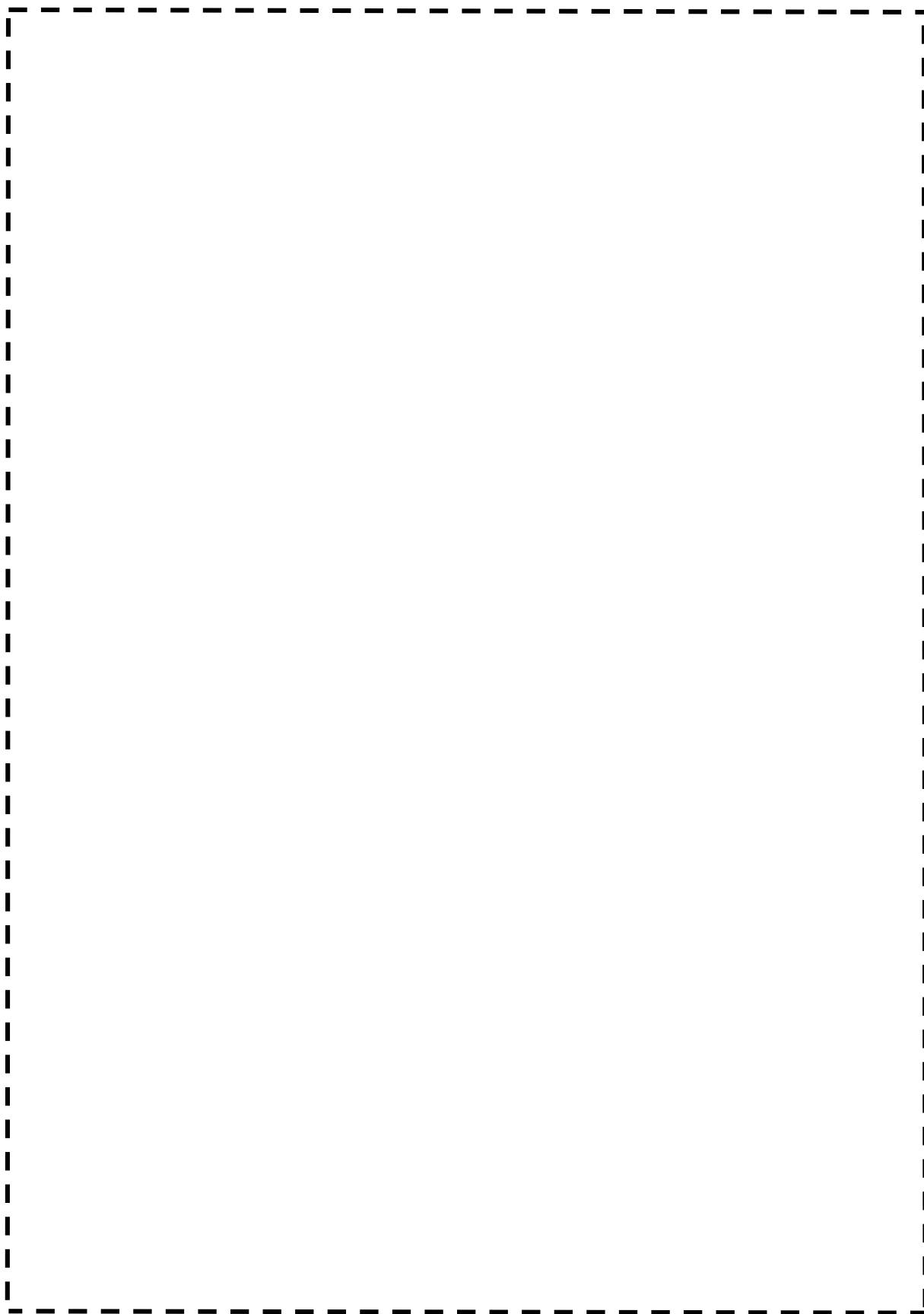
(2) زلزله ۱۰۰-۳۰ باید برای سازه نامنظم انجام شود. (۴-۱-۳)

(3) اگر $ratio > 1.4$ باشد پیچش از نوع شدید بوده و باید ضریب نامعینی برابر ۱/۲ گرفته شود. (۲-۳-۳)

(4) دریافت لبه ها به جای دریافت مراکز جرم مدنظر گرفته شود. (۴-۵-۳)

(5) برون محوری اتفاقی باید در ضریب بزرگنمایی A_j ضرب و محاسبه شود. (۳-۷-۳-۳)

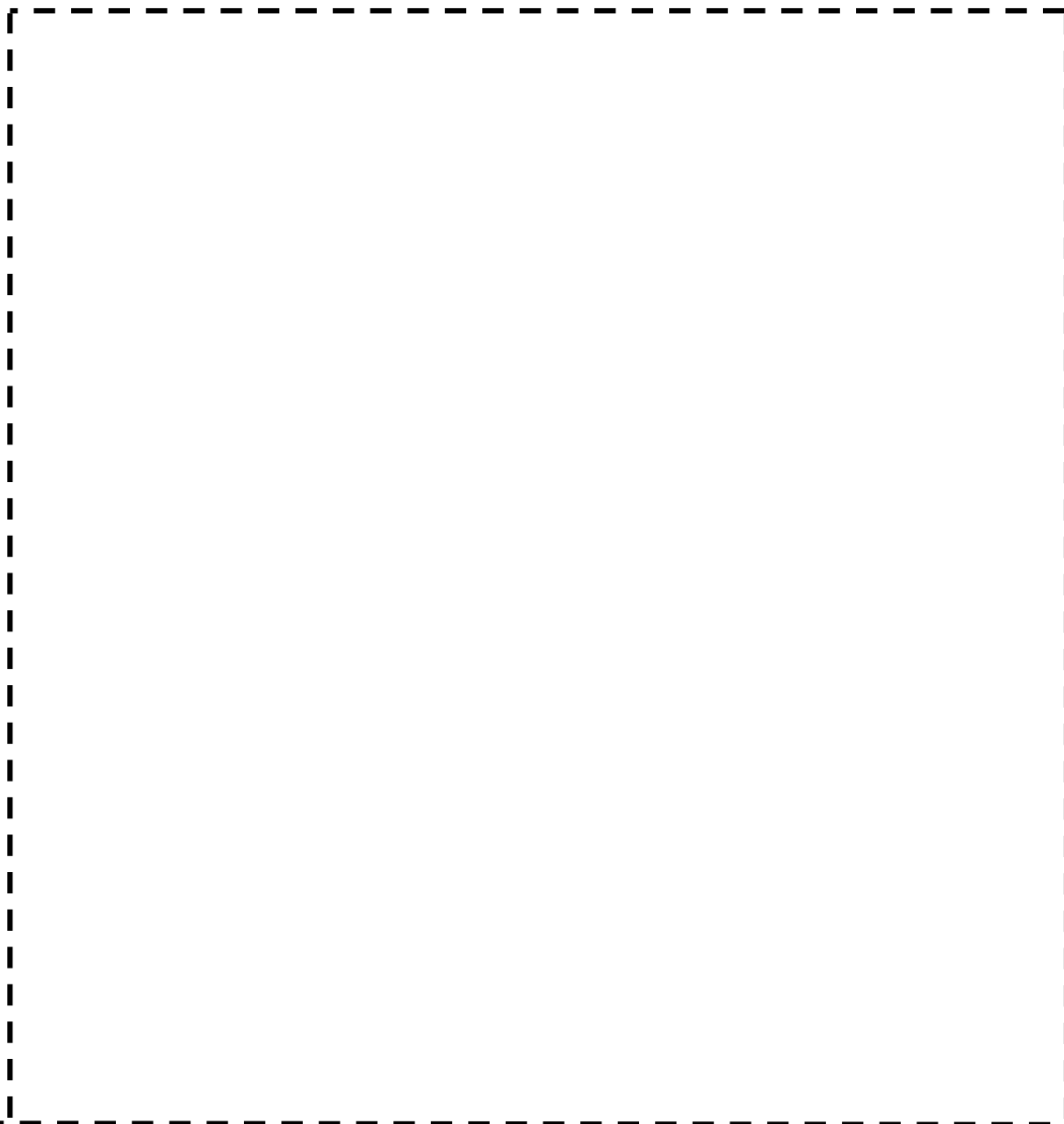
54- نحوه اعمال ضریب A_z ؟؟ "تفسیر و توضیحات لازمه در کلاس" ، (1ساعت)



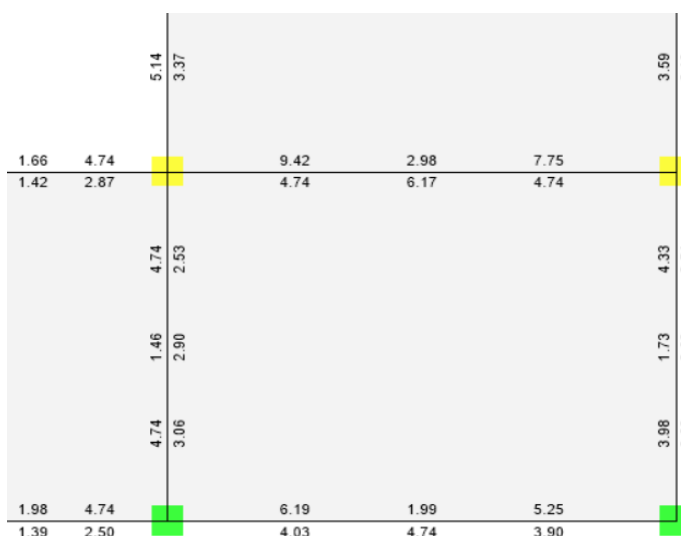
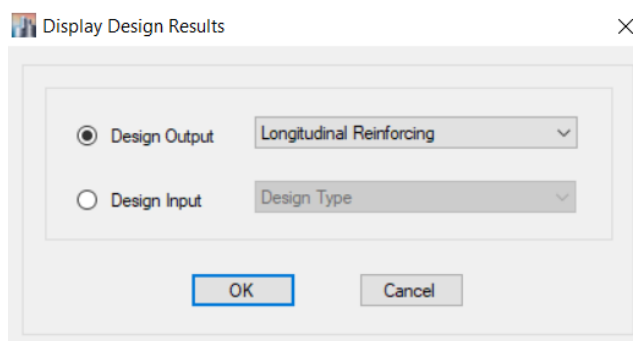
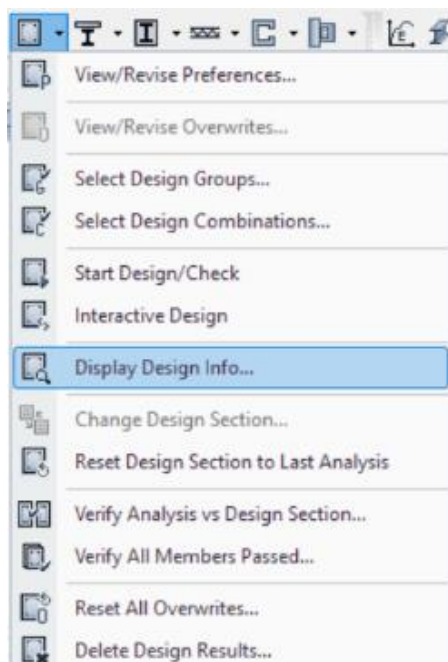
خروج از مرکزیت طبقات:

TABLE: Centers of Mass and Rigidity

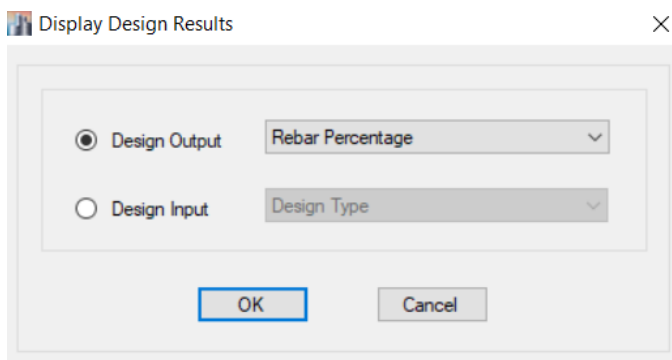
YC R	XC R	YC CM	XC CM	Cumul ative Y	Cumul ative X	YC M	XC M	Mass Y	Mass X	Diaph ragm	Story
6/92	3/428	7/34	4/01	124836	124836	7/35	4/09	21757	21757	D1	Story5
6/92	3/464	7/34	4/02	146443	146443	7/34	4/10	21607	21607	D1	Story4
6/92	3/524	7/34	4/03	169399	169399	7/34	4/08	22956	22956	D1	Story3
6/93	3/645	7/34	4/03	192658/	192658	7/34	4/07	23259	23259	D1	Story2
6/89	3/747	7/34	4/04	215897	215897	7/34	4/07	23239	23239	D1	Story1



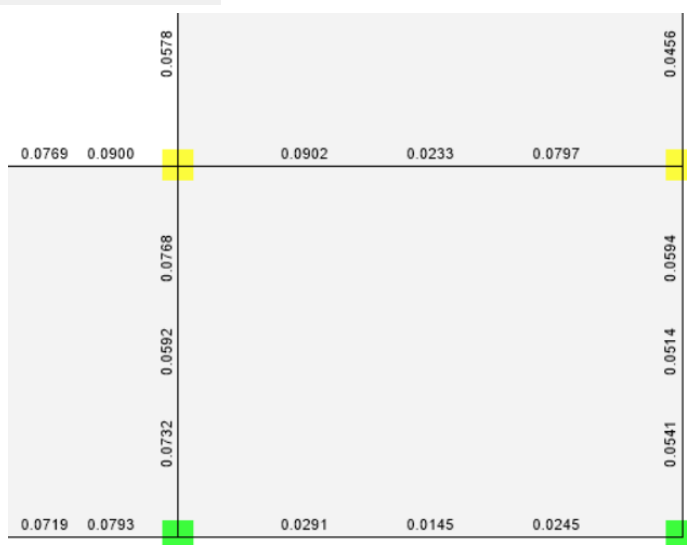
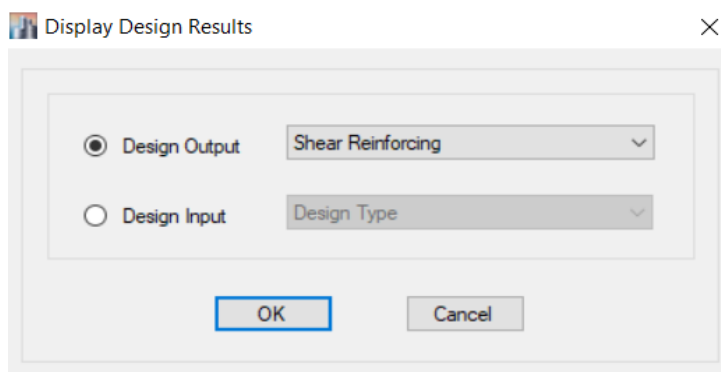
نمایش آرماتور طولی تیرها:



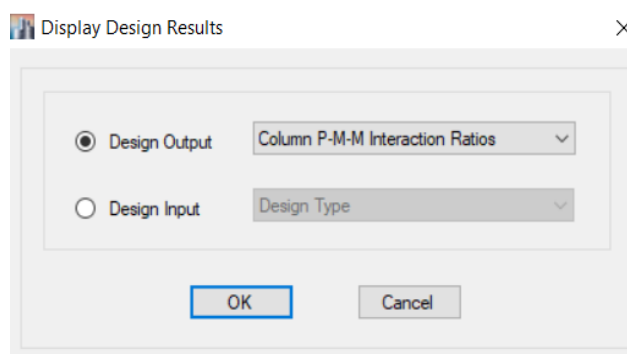
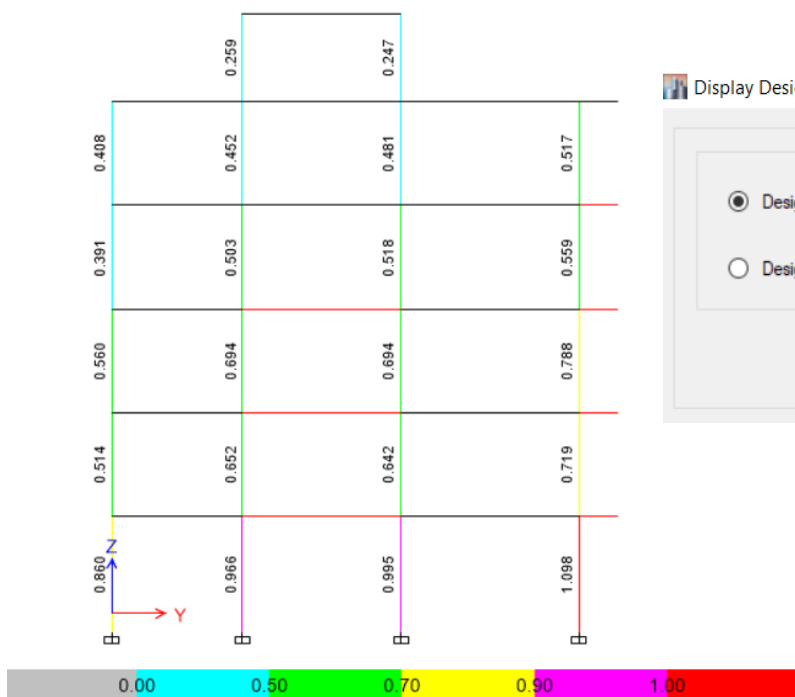
بررسی درصد آرماتور تیرها: ($P=As/bd$)



نمایش آرماتورهای عرضی:



نمایش نسبت تنش در ستونها:

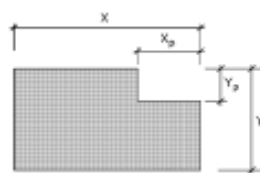


انواع نامنظمی های موجود در استاندارد ۲۸۰۰:

۷-۱ گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم کالبدی

ساختمان هایی که به لحاظ خصوصیات کالبدی شامل: شکل هندسی، توزیع جرم و توزیع سختی در پلان و در ارتفاع دارای یکی از مشخصات زیر باشند "نامنظم" و در غیر این صورت "منظم" محسوب می شوند.

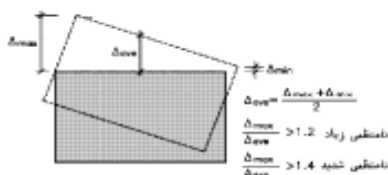
۱-۷-۱ نامنظمی در پلان



$$\frac{X_p}{X} > 0.20 \text{ \& } \frac{Y_p}{Y} > 0.20$$

الف - نامنظمی هندسی

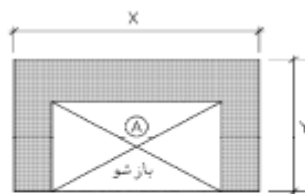
الف-نامنظمی هندسی: در مواردی که پس رفتگی هم زمان در دو جهت در یکی از گوشه های ساختمان بیشتر از ۲۰ درصد طول پلان در آن جهت باشد.



ب- نامنظمی پیچشی

ب-نامنظمی پیچشی: در مواردی که حداکثر تغییر مکان نسبی در یک انتهای ساختمان در هر طبقه، با احتساب پیچش تصادفی و یا منظور کردن $A_f = 1/10$ بیشتر از ۲۰ درصد متوسط تغییر مکان نسبی در دو انتهای ساختمان در آن طبقه باشد. در این موارد نامنظمی "زیاد" و در مواردی که این اختلاف بیشتر از ۲۰ درصد باشد، نامنظمی "شدید" پیچشی توصیف می شود.

نامنظمی های پیچشی تنها در مواردی که دیافراگم های کفها صلب و یا نیمه صلب هستند کاربرد پیدا می کنند.

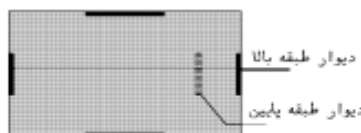


پ- نامنظمی دیافراگم (در مساحت)



پ- نامنظمی دیافراگم (در سختی)

ب-نامنظمی در دیافراگم: در مواردی که تغییر ناگهانی در مساحت دیافراگم، به میزان مجموع سطوح بازشوی بیشتر از ۵۰ درصد سطح طبقه، و یا تغییر ناگهانی در سختی دیافراگم، به میزان بیشتر از ۵۰ درصد سختی طبقات مجاور، وجود داشته باشد.






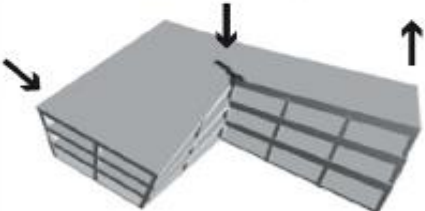

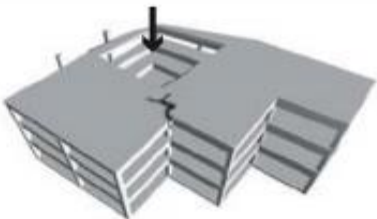



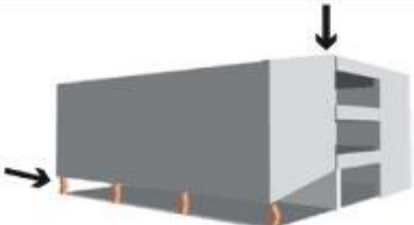
ت- نامنظمی خارج از صفحه



ث- نامنظمی سیستم های غیر موازی

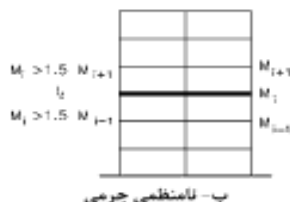
ت-نامنظمی خارج از صفحه: در مواردی که در سیستم باربر جانبی انقطاعی در مسیر انتقال نیروی جانبی، مانند تغییر صفحه، حداقل در یکی از اجزای باربر جانبی در طبقات، وجود داشته باشد.

ث- نامنظمی سیستم های غیر موازی: در مواردی که بعضی اجزای قائم باربر جانبی به موازات محورهای متعامد اصلی ساختمان نباشد.

plan conditions	resulting failure patterns
	
	
	
	
	



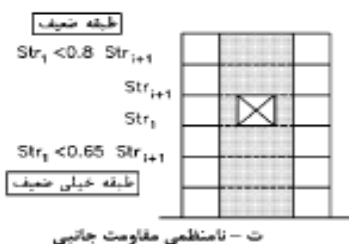
۱-۷-۲ نامنظمی در ارتفاع
الف - نامنظمی هندسی: در مواردی که ابعاد افقی سیستم باربر جانبی در هر طبقه بیشتر از ۱۳۰ درصد آن در طبقات مجاور باشد.



ب - نامنظمی جرمی: در مواردی که جرم هر طبقه بیشتر از ۵۰ درصد یا جرم های طبقات مجاور تفاوت داشته باشد.
طبقات بام و خریشته از این تعریف مستثنا هستند.

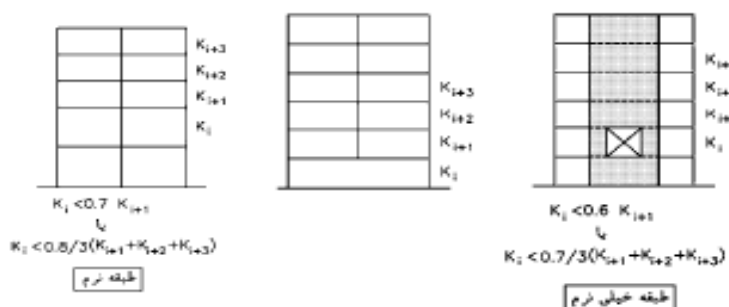


پ - نامنظمی قطع سیستم باربر جانبی: در مواردی که جزئی از سیستم بار بر جانبی در ارتفاع قطع شده باشد، به طوری که آثار ناشی از واگونی روی تیرها، دال ها، ستون ها و دیوارهای تکیه گاهی تغییراتی ایجاد کند.



ت - نامنظمی مقاومت جانبی: در مواردی که مقاومت جانبی طبقه از ۸۰ درصد مقاومت جانبی طبقه روی خود کمتر باشد، چنین طبقه ای اصطلاحاً "طبقه ضعیف" نامیده می شود.
در مواردی که مقدار فوق به ۶۵ درصد کاهش یابد، طبقه اصطلاحاً "طبقه خیلی ضعیف" توصیف می شود.

ث - نامنظمی سختی جانبی: در مواردی که سختی جانبی هر طبقه کمتر از ۷۰ درصد سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از ۸۰ درصد متوسط سختی های جانبی سه طبقه روی خود باشد، چنین طبقه ای اصطلاحاً "طبقه نرم" نامیده می شود.
در مواردی که مقادیر فوق به ترتیب به ۶۰ درصد و ۷۰ درصد کاهش پیدا کنند، طبقه اصطلاحاً "طبقه خیلی نرم" توصیف می شود.



به پایان آمد این دفتر حکایت همچنان باقیست



دوره های طراحی و محاسبات سازه

ارائه مفاهیم اساسی طراحی لرزه ای سازه ها

طراحی مبتدی تا پیشرفته سازه های بتنی و فولادی

طراحی مبتدی تا پیشرفته انواع فونداسیون

انواع تحلیل های خطی (استاتیکی - طیفی، تاریخچه زمانی)

آشنایی با مفاهیم تحلیل های غیرخطی

Etabs 2016 — Autocad 2017

Safe 2014 — Excel 2016

دارنده کارت مهارت پداگوژی (فنون تدریس) از سازمان فنی و حرفه ای

مدرس: مهندس حسن نابی

۰۹۳۷ ۷۳۲ ۷۵۲۵



دوره طراحی و محاسبات سازه در دانشگاه تبریز

مدرس: مهندس حسن نابی - کارشناس ارشد زلزله از دانشگاه تبریز
دارنده کارت مهارت پداگوژی (فنون تدریس) از سازمان فنی حرفه ای

رئوس مطالب:

- پروژه محور و گام به گام به همراه نکات اجرایی
- ارائه مفاهیم اساسی طراحی لرزه ای سازه ها
- طراحی مبتدی تا پیشرفته سازه های بتنی و فولادی
- طراحی مبتدی تا پیشرفته انواع فونداسیون
- انواع تحلیل های خطی (استاتیکی، طیفی)
- آشنایی با مفاهیم تحلیل های غیر خطی

شروع دوره: شنبه ۹۸/۱/۲۴
"جلسه اول رایگان"

هزینه دوره: ۱۰۰ هزار تومان
برای دانشجویان دانشگاه تبریز

دوره های طراحی و محاسبات سازه در نرم افزار های

Etabs 2016 Safe 2014 Autocad 2017 Excel 2016



سر فصل های دوره:

- ✓ پروژه محور و گام به گام به همراه نکات اجرایی
 - ✓ آموزش تمامی دستورات لازم کار با Autocad
 - ✓ تحلیل و طراحی صفر تا صد سازه های فولادی با Etabs
 - ✓ تحلیل و طراحی صفر تا صد سازه های بتنی با Etabs
 - ✓ تشریح و طراحی انواع فونداسیون با Safe
 - ✓ نحوه انجام کنترل های مربوطه با Excel
- بیش از ۵۰ ساعت آموزش** **مدرس: مهندس حسن نابی**
- دارنده کارت مهارت پداگوژی (فنون تدریس) از سازمان فنی حرفه ای

۰۹۳۷۷۳۲۷۵۲۵ - ۰۹۱۴۴۸۴۰۶۶۴