

ETABS 2015 (CONCRETE)

کامیار با قری نژاد

<http://ksoft.ir>
info@ksoft.ir

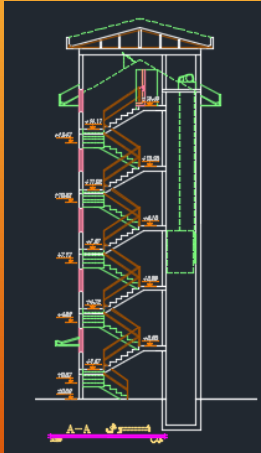
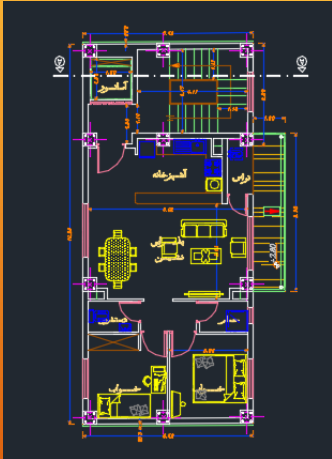


Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

آیین نامه ها

- ▶ بارگذاری جانبی (زلزله): ویرایش چهارم 2800
 - ▶ بارگذاری ثقلی : مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ویرایش 92
 - ▶ طراحی : مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش 92
 - ▶ ASCE 7 – 10
 - ▶ AISC 318 – 14
- (سازه های بتنی)

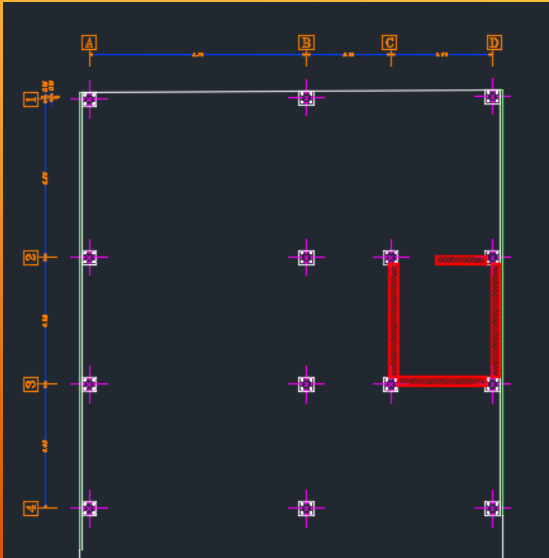
Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>



پلان های معماری
شامل پلان همکف، طبقات، بام، نما و برش و ...

3

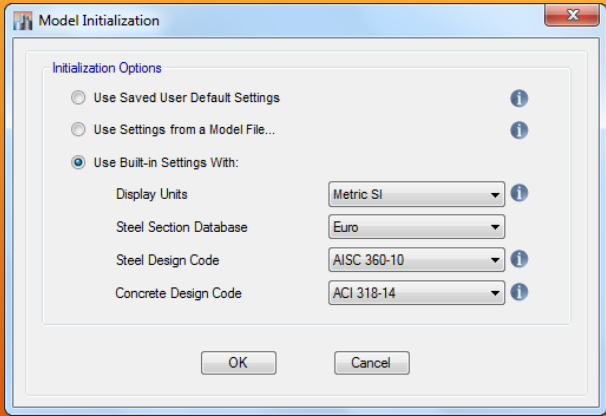
Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>



پلان ستون گذاری و دیوار
برشی

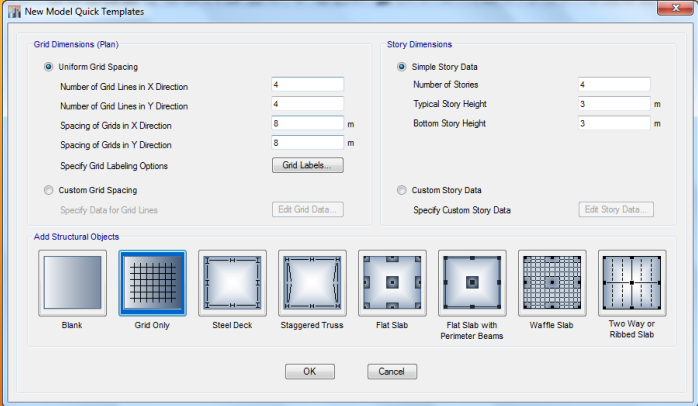
4

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>



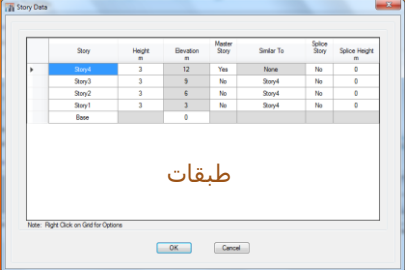
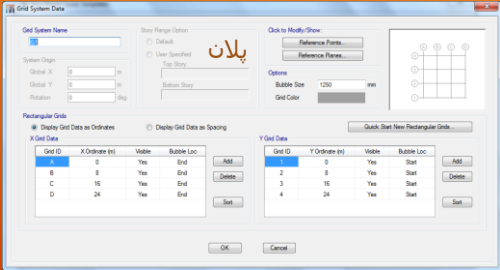
ایجاد مدل جدید

5



ایجاد خطوط شبکه

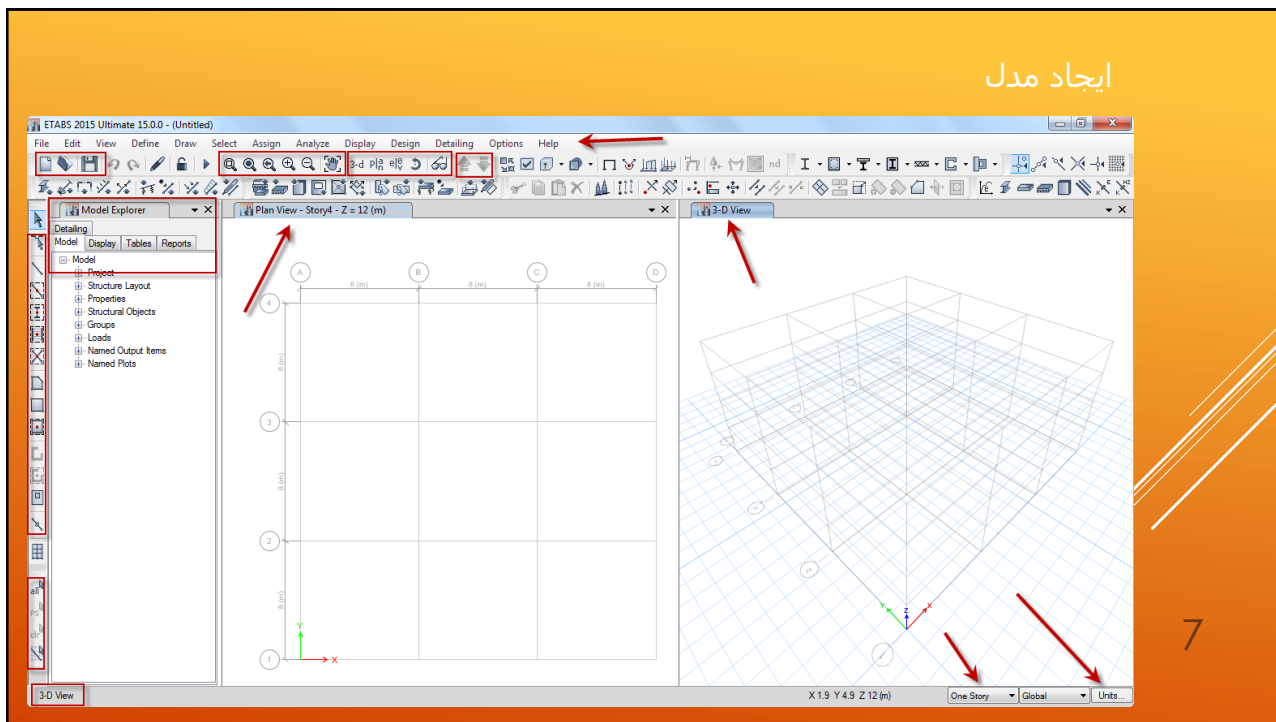
6



طبقات

ایجاد مدل

7



تعریف مشخصات مصالح

مصالح فولادی

۱-۲-۳-۱۰ ضریب R_y تولیدات فولاد

طبق تعریف، ضریب R_y عبارت است از نسبت تنش تسلیم مورد انتظار به حداقل تنش تسلیم تعیین شده، که به منظور در نظر گرفتن افزایش مقاومت مورد نیاز باید در محاسبات مدنظر قرار گیرد. کاربرد ضریب R_y در محاسبات لرزه‌ای سازه‌های با شکل‌پذیری مختلف در بخش‌های مربوطه ارائه شده است. مقدار ضریب R_y از رابطه زیر تعیین می‌شود.

$$R_y = \frac{F_{ye}}{F_y} \quad (1-2-3-10)$$

که در آن:

F_y = تنش تسلیم تعیین شده فولاد

F_{ye} = تنش تسلیم مورد انتظار فولاد

ضریب R_y اساساً برای انواع تولیدات فولاد متفاوت بوده و به عوامل متعددی نظیر شکل مقاطع، افزودنی‌های به کار رفته در طی روند تولید فولاد در کارخانجات بستگی دارد. مطابق مقررات این میحث ضریب R_y باید به شرح جدول ۱-۲-۳-۱۰ در نظر گرفته شود.

جدول ۱-۲-۳-۱۰ مقادیر R_y برای انواع تولیدات فولاد

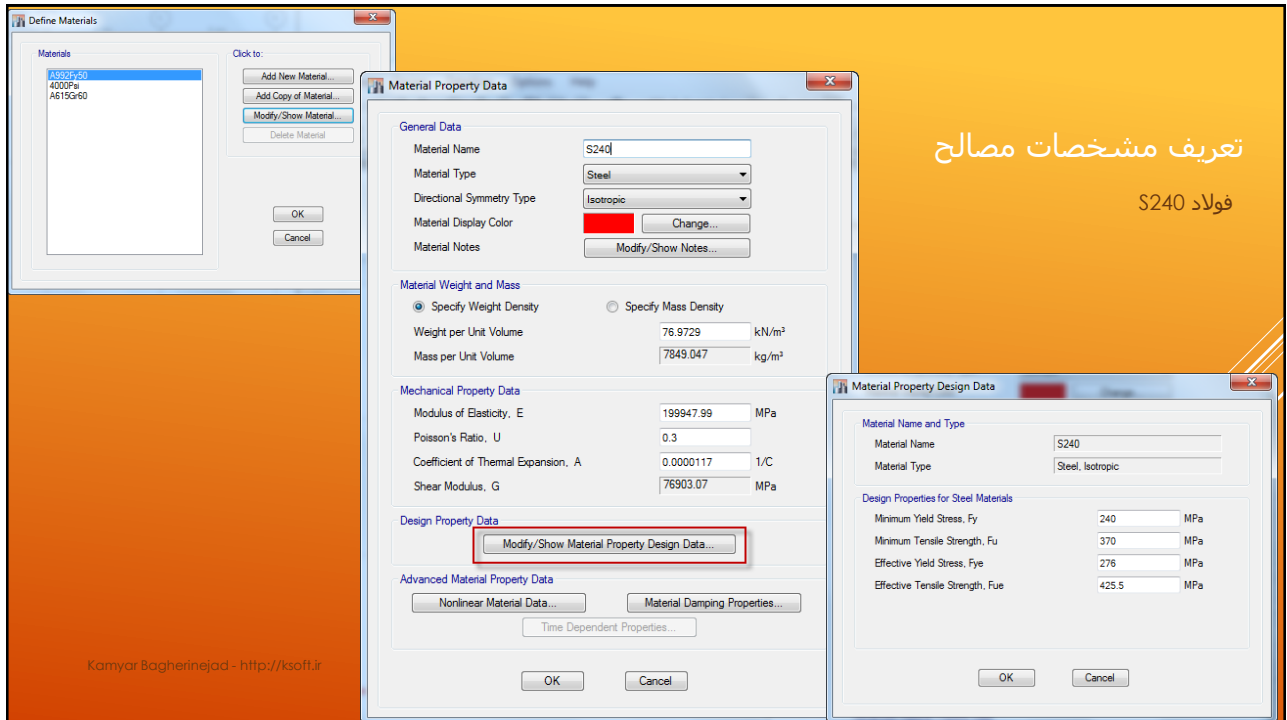
R_y	نوع محصول
۱/۲۵	مقاطع فولادی و قوطی شکل نورد شده
۱/۲۰	سایر مقاطع نورد شده شامل مقاطع I شکل، H شکل، ناودانی، نبشی و سبری
۱/۱۵	مقاطع ساخته شده از ورق، ورق‌ها و تسمه‌ها

۱-۱-۴ مشخصات مصالح فولادی

۱-۴-۱-۱۰ مصالح به کار رفته شامل نیمرخ‌ها، ورق‌ها، تسمه‌ها، میلگردها، پرچ‌ها، پیچ‌ها، واشرها، مهره‌ها، میل‌مهارها، الکترودها و ... باید مطابق با استانداردهای ملی ایران باشد. در صورتی که برای بعضی از مصالح استاندارد ایران تهیه نشده باشد، باید یکی از استانداردهای معتبر بین‌المللی (ترجیحاً استاندارد ISO) را مورد استفاده قرار داد. فهرستی از انواع مصالح فولادی مورد قبول این میحث در جدول ۱-۴-۱-۱۰ ارائه شده است.

۱-۴-۱-۱۰ از نظر این میحث، مدول الاستیسیته (ضریب ارتجاعی) مصالح فولادی (E) مساوی 2×10^5 مگاپاسکال در نظر گرفته می‌شود.

۱-۴-۱-۱۰ از نظر این میحث، ضریب پواسون مصالح فولادی (ν) مساوی ۰/۳ در نظر گرفته می‌شود.



۷-۱۳-۹ مشخصات مصالح

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

$$E_c = (23 \cdot \sqrt{f_c} + 6900) \left(\frac{\gamma_c}{23} \right)^{1/5} \quad (1-13-9)$$

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

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

۴-۷-۱۳-۹ 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.

تعریف مشخصات مصالح

بتن C24

10

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

Define Materials

S240
C24
AIII
All

Click to:
Add New Material...
Add Copy of Material...
Modify/Show Material...
Delete Material

OK
Cancel

Material Property Data

General Data

Material Name: C24
Material Type: Concrete
Directional Symmetry Type: Isotropic
Material Display Color: Yellow Change...
Material Notes:
Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

☒ Specify Weight Density ☐ Specify Mass Density
Weight per Unit Volume: 23.5631 kN/m³
Mass per Unit Volume: 2402.77 kg/m³

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 23025 MPa
Poisson's Ratio, U: 0.2
Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C
Shear Modulus, G: 9593.75 MPa

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

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

OK
Cancel

Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: C24
Material Type: Concrete, Isotropic

Design Properties for Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f_c: 24 MPa
☐ Lightweight Concrete
Shear Strength Reduction Factor:

OK
Cancel

تعریف مشخصات مصالح
بتن C24

Kamyar Bagherinejad - http://ksoft.ir

جدول ۹-۴-۱ رده بندی مکانیکی میلگردهای فولادی

رده	علامت مشخصه در استانداردهای ملی ایران	f _{yk} (N/mm ²)	f _{yk} (N/mm ²)	طبقه بندی از نظر شکل رویه	رده از نظر سختی
S۲۴۰	س ۲۴۰	۳۶۰	۲۴۰	ساده	نرم
S۳۴۰	اچ ۳۴۰	۵۰۰	۳۴۰	آجدار مارپیچ	نیم سخت
S۴۰۰	اچ ۴۰۰	۶۰۰	۴۰۰	آجدار جناقی	نیم سخت
S۵۰۰	اچ ۵۰۰	۶۵۰	۵۰۰	آجدار مرکب	سخت

تنش

σ

ε

تغییر شکل نسبی

Kamyar Bagherinejad - http://ksoft.ir

تعریف مشخصات مصالح
میلگرد

۹-۱۳-۶ رده میلگردهای به کار برده در قابها و اجزای لبای دیوارهای مقاوم در برابر زلزله و همچنین فولادهای دورپیچ ستونها و فولادهای عرضی پیچشی و برشی و برش اصطکاکی نباید بالاتر از رده S۴۰۰ باشند.

گروه	نام	تنش تسلیم kg/cm ²	تنش نهایی kg/cm ²	مقاومت نهایی (Mpa) کشش	حد جاری شدن (Mpa)	ازدیاد نسبی طول
IA	میلگرد ساده (نرم)	۲۴۰۰	۲۸۰۰	۳۶۰	۲۴۰	۲۵
IIA	میلگرد نیمه سخت (آجدار)	۳۰۰۰	۵۰۰۰	۵۰۰	۳۰۰	۱۹
AIII	میلگرد سخت (آجدار و خشکه)	۵۰۰۰	۶۰۰۰	۶۰۰	۲۰۰	۱۲

۹-۲۳-۱-۸-۱ لنگر خمشی مقاوم اسمی
لنگر خمشی مقاوم اسمی مساوی است با لنگر خمشی مقاوم با فرض $f_y = f_y, f_s = f_s, \phi_s = \phi_s, \phi_s = 1/f_s$
مقاومت میلگردهای فولادی می باشد.
۹-۲۳-۱-۹ لنگر خمشی مقاوم محتمل
لنگر خمشی مقاوم محتمل مساوی است با لنگر خمشی مقاوم با فرض $f_y = 1/25 f_y, f_s = 1/25 f_s, \phi_s = \phi_s, \phi_s = 1$
مقاومت میلگردهای فولادی می باشد.

Material Property Data

General Data

Material Name: AIII

Material Type: Rebar

Directional Symmetry Type: Uniaxial

Material Display Color:

Material Notes:

Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

☒ Specify Weight Density

☐ Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 76.9729 kN/m³

Mass per Unit Volume: 7849.047 kg/m³

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 199947.99 MPa

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 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

تعریف مشخصات مصالح

میلگرد طولی AIII

Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: AIII

Material Type: Rebar, Uniaxial

Design Properties for Rebar Materials

Minimum Yield Strength, Fy: 400 MPa

Minimum Tensile Strength, Fu: 600 MPa

Expected Yield Strength, Fye: 500 MPa

Expected Tensile Strength, Fue: 750 MPa

OK

Cancel

13

Material Property Data

General Data

Material Name: AI

Material Type: Rebar

Directional Symmetry Type: Uniaxial

Material Display Color:

Material Notes:

Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

☒ Specify Weight Density

☐ Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 76.9729 kN/m³

Mass per Unit Volume: 7849.047 kg/m³

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 199947.99 MPa

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 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

تعریف مشخصات مصالح

میلگرد عرضی AI

Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: AI

Material Type: Rebar, Uniaxial

Design Properties for Rebar Materials

Minimum Yield Strength, Fy: 300 MPa

Minimum Tensile Strength, Fu: 500 MPa

Expected Yield Strength, Fye: 375 MPa

Expected Tensile Strength, Fue: 625 MPa

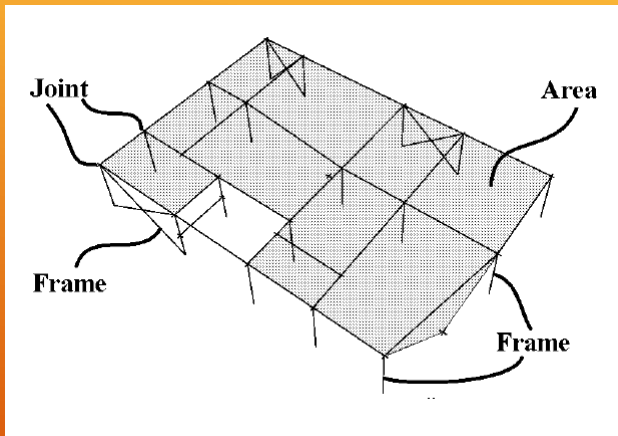
OK

Cancel

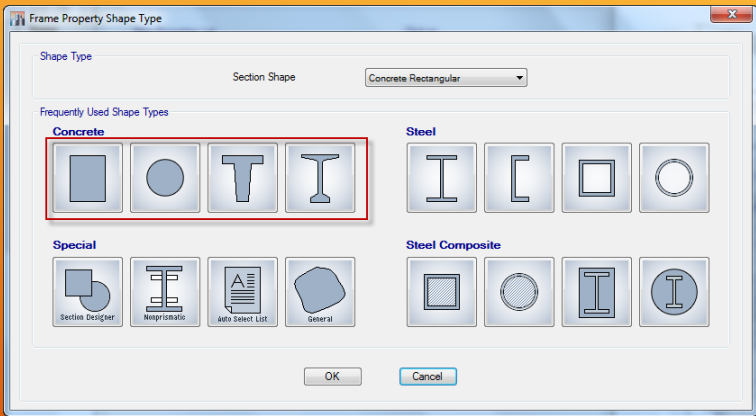
14

Kamyar Bagherinejad

7



اجزای تشکیل دهنده مدل



تعریف مقاطع بتنی

ستون

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

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

تعریف مقاطع بتنی

ستون

Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

☒ P-M2-M3 Design (Column)

☐ M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars

A615Gr60

Confinement Bars (Ties)

A615Gr60

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

65

mm

Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face

5

Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face

5

Longitudinal Bar Size and Area

20d

314

mm²

Corner Bar Size and Area

20d

314

mm²

Confinement Bars

Confinement Bar Size and Area

10d

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

OK

Cancel

Frame Section Property Data

General Data

Property Name

C50-15T20

Material

CONC

Nominal Size Data

Modify/Show Nominal Size...

Display Color

Change...

Notes

Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape

Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth

500

mm

Width

500

mm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...

Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK

Cancel

Show Section Properties...

تعریف مقاطع بتنی

ستون دایره ای

Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

☒ P-M2-M3 Design (Column)

☐ M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars

A615Gr60

Confinement Bars (Ties)

A615Gr60

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

65

mm

Number of Longitudinal Bars

8

Longitudinal Bar Size and Area

16d

201

mm²

Confinement Bars

Confinement Bar Size and Area

10d

79

mm²

Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis)

150

mm

OK

Cancel

Frame Section Property Data

General Data

Property Name

C35-BT16

Material

CONC

Nominal Size Data

Modify/Show Nominal Size...

Display Color

Change...

Notes

Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape

Concrete Circle

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Diameter

350

mm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...

Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK

Cancel

Show Section Properties...

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: B40x45

Material: CONC

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: 450 mm

Width: 400 mm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...

Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK

Cancel

Show Section Properties...

تعریف مقاطع بتنی

تیر

Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

☐ P-M2-M3 Design (Column)

☒ M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: A615Gr60

Confinement Bars (Ties): A615Gr60

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

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

Deck Property Data

General Data

Property Name: TIRCHE

Type: Filled

Slab Material: C21

Deck Material: S21

Modeling Type: Membrane

Modifiers (Currently Default): Modify/Show...

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show...

Property Data

Slab Depth, tc: 50 mm

Rib Depth, hr: 250 mm

Rib Width Top, wrt: 100 mm

Rib Width Bottom, wrb: 100 mm

Rib Spacing, sr: 500 mm

Deck Shear Thickness: 1 mm

Deck Unit Weight: 0 kN/m²

Shear Stud Diameter: 19 mm

Shear Stud Height, hs: 150 mm

Shear Stud Tensile Strength, Fu: 4000 MPa

OK

Cancel

سقف تیرچه بلوک

Filled Deck

الف - سقف تیرچه و بلوک با تیرجهدی فولادی یا جان باز

ب - سقف تیرچه و بلوک با تیرجهدی بتنی

Kamyar Bagherinejad

10

Slab Properties

Slab Property

Slab20
Slab20M

Click to:

Add New Property...

Add Copy of Property...

Modify/Show Property...

Delete Property

OK

Cancel

Slab Property Data

General Data

Property Name

Slab20

Slab Material

C21

Modeling Type

Shell-Thin

Modifiers (Currently Default)

Modify/Show...

Display Color

Change...

Property Notes

Modify/Show...

Property Data

Type

Slab

Thickness

200

mm

OK

Cancel

دال بتنی

21

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

ETABS 2013 - etabs2013

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

Model Explorer Plan View - STORY6 - Z = 18.4 (m) Pier Layout 3-D View

Reports
Model
Display
Tables

Model

Project

Structure Layout

Properties

Structural Objects

Groups

Loads

Named Output Items

Named Plots

3-D View

X 5.25 Y 13.14 Z 18.4 (m)

One Story Global Units

مدل سازی

22

 Draw Beam/Column/Brace Objects

 Draw Floor/Wall Objects

 Draw Links

 Draw Grids

 Draw Dimension Lines

 Draw Reference Points

 Draw Reference Planes

 Draw Beam/Column/Brace (Plan, Elev, 3D)

 Quick Draw Beams/Columns (Plan, Elev, 3D)

 Quick Draw Columns (Plan, 3D)

 Quick Draw Secondary Beams (Plan, 3D)

 Quick Draw Braces (Plan, Elev, 3D)

ترسیم اعضا

23

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

 Draw Floor/Wall Objects

 Draw Links

 Draw Grids

 Draw Dimension Lines

 Draw Reference Points

 Draw Reference Planes

 Draw Floor/Wall (Plan, Elev, 3D)

 Draw Rectangular Floor/Wall (Plan, Elev)

 Quick Draw Floor/Wall (Plan, Elev)

 Draw Walls (Plan)

 Quick Draw Walls (Plan)

 Draw Wall Openings (Plan, Elev, 3D)

ترسیم سطوح

24

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

Frame

Shell

Link

Joint Loads

Frame Loads

Shell Loads

Section Property...

Property Modifiers...

Releases/Partial Fixity...

End Length Offsets...

Insertion Point...

Local Axes...

Shell

Link

Joint Loads

Frame Loads

Shell Loads

Assign Objects to Group...

Clear Display of Assigns

Copy Assigns

Paste Assigns

Slab Section...

Deck Section...

Wall Section...

Openings...

Stiffness Modifiers...

Diaphragms...

Local Axes...

Area Springs...

Additional Mass...

تغییر جهت محور های محلی

Frame Assignment - Local Axes

Define Orientation

General Orientation - Applies to All Frame Objects

Angle

0

deg

Rotate by Angle

deg

Orient with Grid System - Applies to Vertical Frame Objects Only

Grid System

Frame object major direction is X

Frame object major direction is Y

Frame object major direction is Radial

Frame object major direction is Tangential

OK

Close

Apply

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

Move Joints/Frames/Shells...

Edit Frames

Edit Shells

Edit Links

Auto Relabel All

Divide Shells...

Merge Shells

Expand/Shrink Shells...

Split Shell Edges

Remove Joints from Shells

Chamfer Slab Corners...

Reverse Wall Local 3 Axis

Divide Walls for Openings

Modify/Show Slab Edge Type...

Modify/Show Wall Curve Type...

Edit Frames

Edit Shells

Edit Links

Auto Relabel All

Divide Frames...

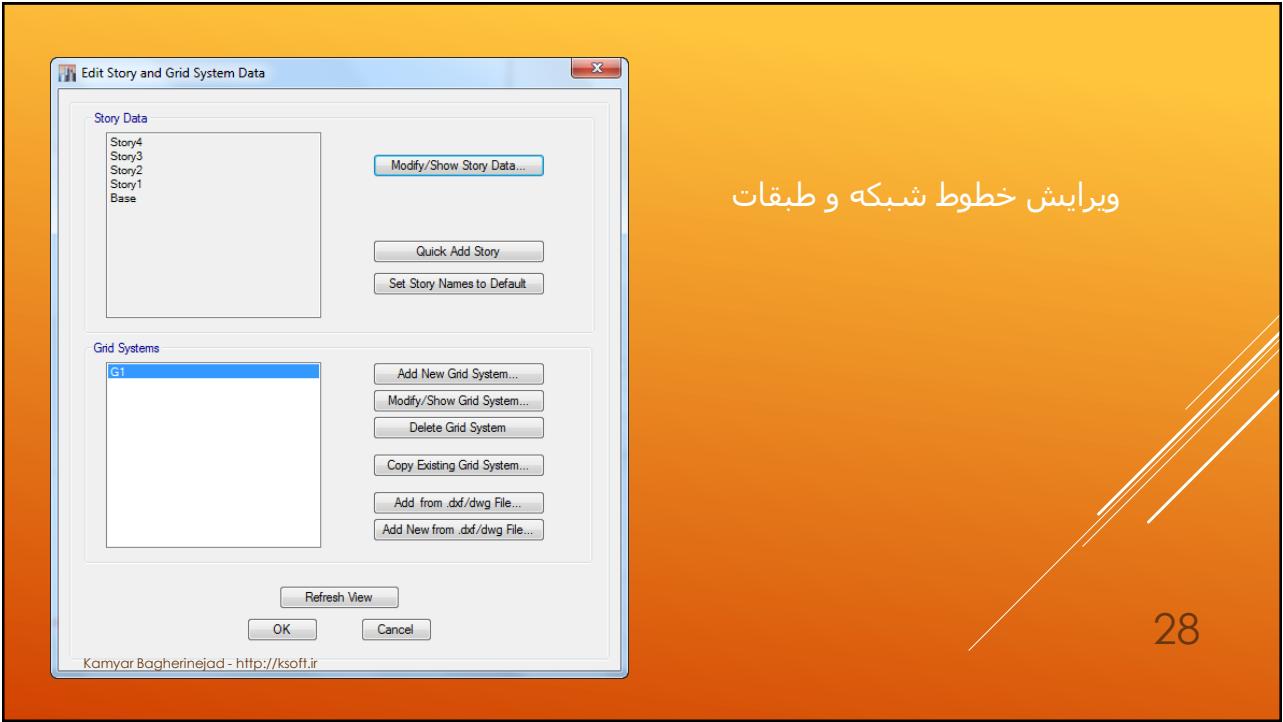
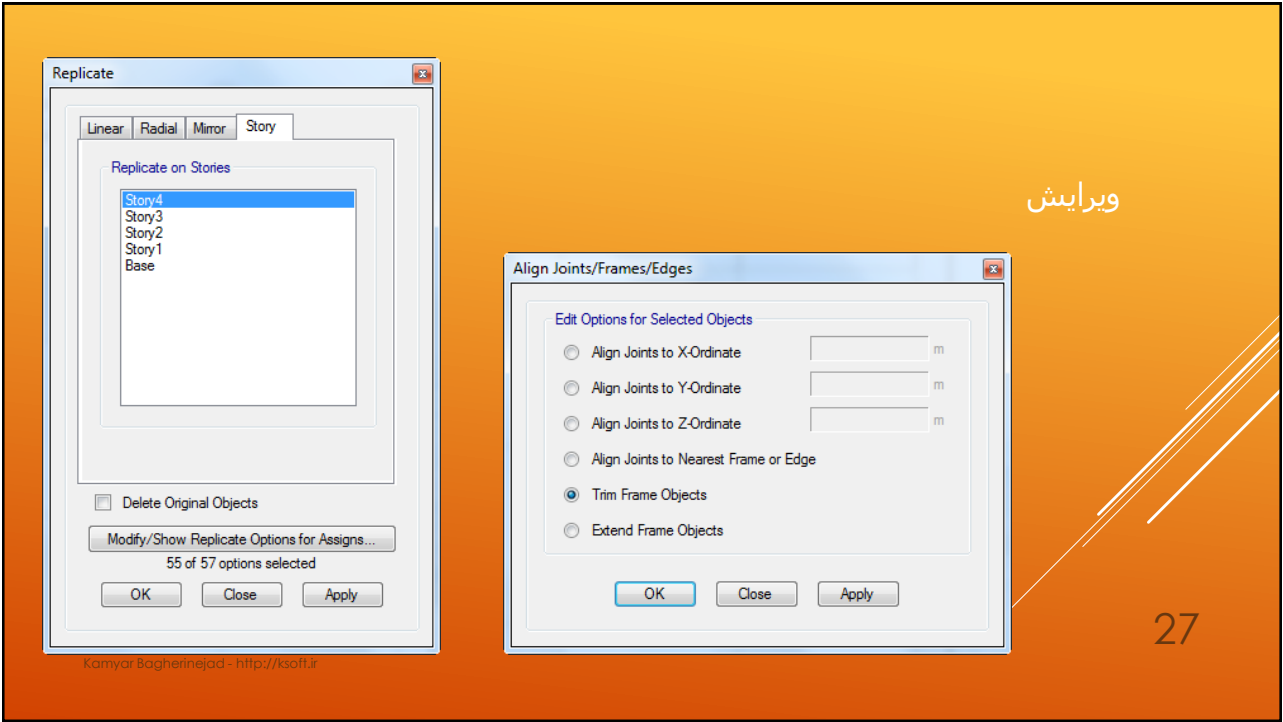
Join Frames

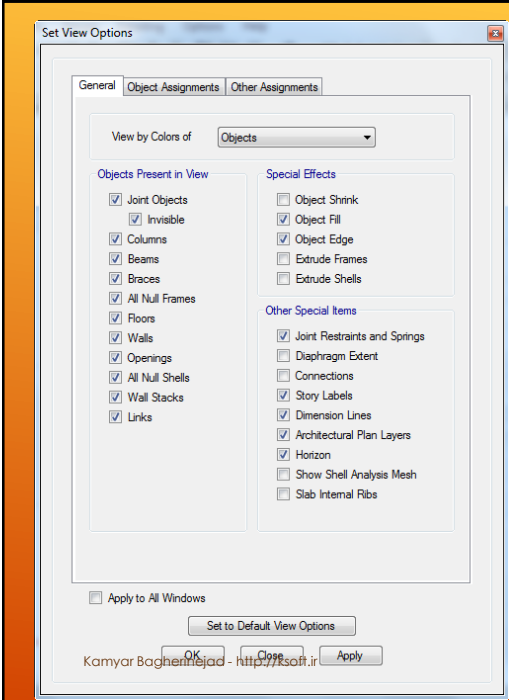
Reverse Frame Connectivity

Modify/Show Frame Type...

ویرایش خطوط و سطوح

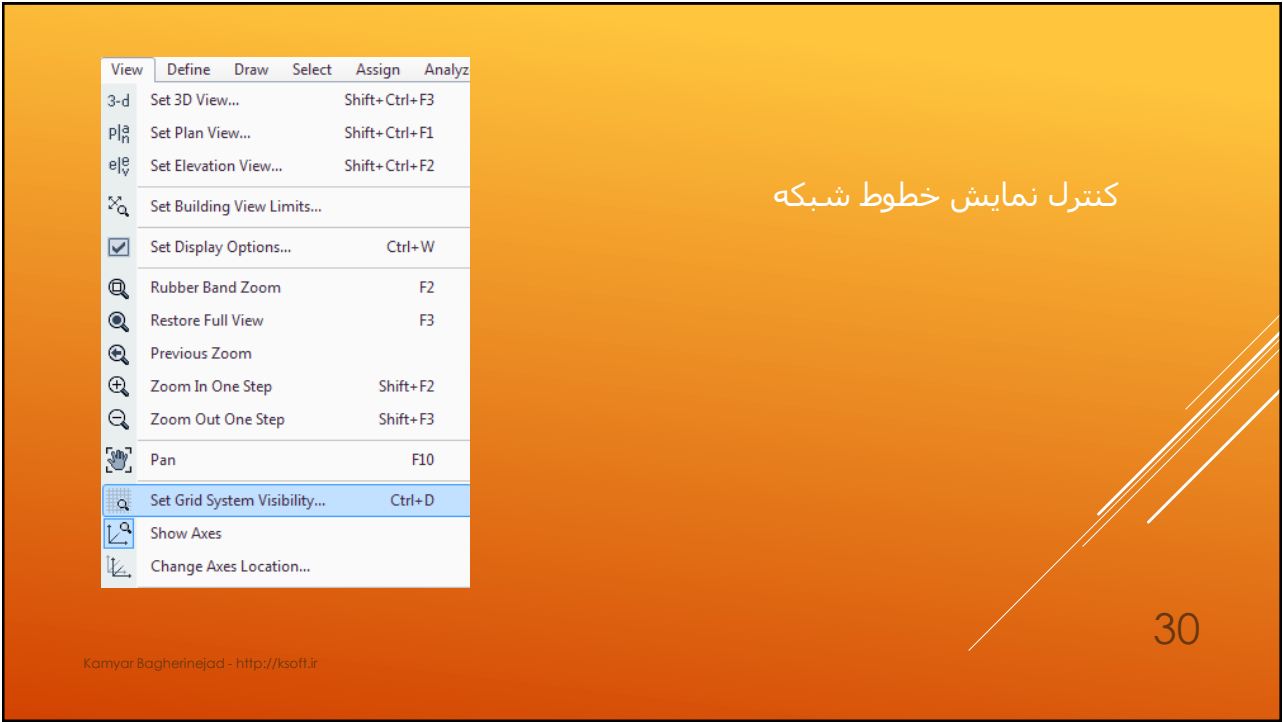
Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>





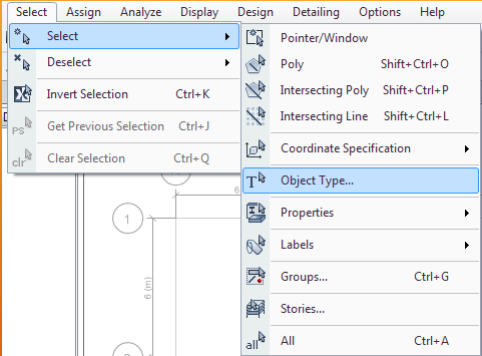
پارامترهاي نمايشي

29



کنترل نمايش خطوط شبکه

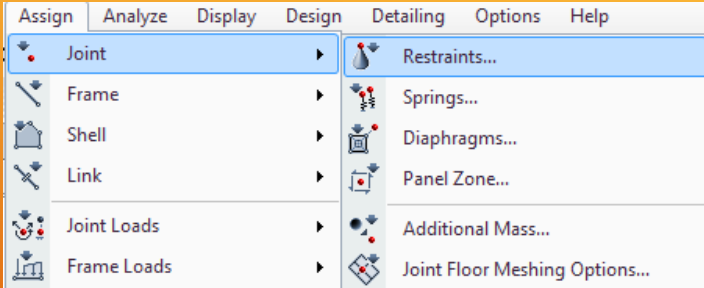
30



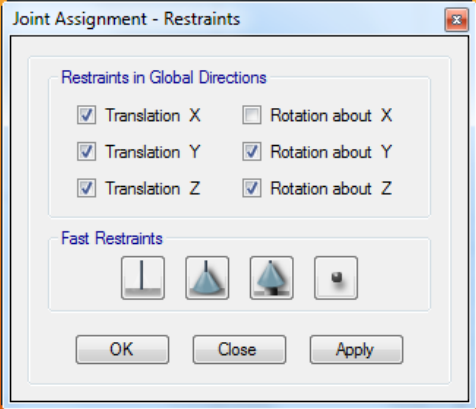
منوی SELECT

31

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>



اختصاص تکیه گاه ها



Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

بارگذاری

۶-۲-۲ علایم اختصاری

علایم به کار رفته در روابط این فصل عبارتند از:

A_k : بار یا اثر ناشی از حادثه غیر عادی A_k

D : بار مرده

D_i : وزن یخ

E : بار زلزله طرح

F : بار ناشی از سیال با فشار و ارتفاع حداکثر مشخص

F_a : بار سیل

H : بار ناشی از فشار جانبی خاک، فشار آب زیرزمینی و یا فشار مواد انباشته شده

L : بار زنده طبقات به جز بام

L_o : حداقل بار زنده گسترده یکنواخت

L_r : بار زنده بام

R : بار باران

S : بار برف

T : بار خود کرنشی از قبیل اثرات تغییرات دما، نشست پایه‌ها و وارفتگی

W : بار باد

W_i : بار باد وارد بر یخ

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

بارها در نرم افزار

- ▶ **DEAD**: بار مرده
- ▶ **SDEAD**: بار مرده کف سازی (در صورتی که سقف کامپوزیت نداشته باشید نیازی به تعریف SDEAD نیست)
- ▶ **LIVE**: بار زنده غیر قابل کاهش. از این بار برای تعریف بار زنده پارکینگ و انباری استفاده می شود.
- ▶ **LRED**: بار زنده قابل کاهش. برای تعریف بارهای زنده قابل کاهش مساوی 5kPa (مانند: بار زنده راه پله، اتاقهای محل تجمع در ساختمانهای مسکونی، فروشگاههای کوچک و خرده فروشی در طبقه همکف). بار LRED در ترکیب بار لریزه ای با ضریب 1 وارد خواهد شد.
- ▶ **LRED0.5**: بار زنده قابل کاهش. برای تعریف بارهای زنده قابل کاهش کمتر از 5kPa (برای مثال اتاق های خصوصی در سازه های مسکونی). بار LRED0.5 در ترکیب بار لریزه ای با ضریب 0.5 وارد خواهد شد.
- ▶ **LPART**: برای اعمال بار زنده مربوط به تیغه بندی. در میجث ششم جدید بار تیغه بندی باید از نوع زنده تعریف شود. این بار از نوع غیرقابل کاهش بوده و در ترکیب بار لریزه ای با ضریب 1 منظور می شود.
- ▶ **LROOF**: بار زنده بام می باشد.
- ▶ **SNOW**: بار برف می باشد. در پشت بام هم باید بار LROOF اعمال شود و هم بار SNOW. در ترکیب بارها این دو جداگانه منظور شده اند.

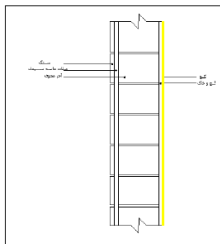
- DEAD
- SDEAD (Super Dead)
- LIVE
- LRED (Reducible Live)
- LRED0.5
- LPART
- LROOF (Roof Live)
- SNOW

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

بار مرده

دیوار های محیطی (نمای ساختمان) :

$$\begin{aligned} \text{سنگ نما} &= 0.02 \times 2800 = 56 \text{ kg/m}^2 \\ \text{مالت ماسه سیمان} &= 0.02 \times 2100 = 42 \text{ kg/m}^2 \\ \text{آجر محبوف} &= 0.2 \times 850 = 170 \text{ kg/m}^2 \\ \text{مالت گچ و خاک} &= 0.02 \times 1600 = 32 \text{ kg/m}^2 \\ \text{مالت گچ} &= 0.005 \times 1300 = 6.5 \text{ kg/m}^2 \\ \Sigma &= 315 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$



35

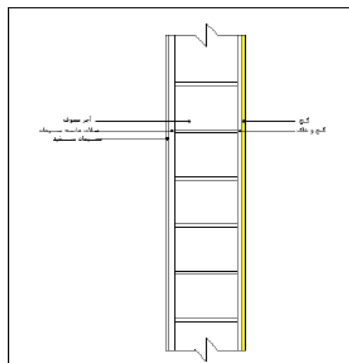
Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

بار مرده

دیوار های محیطی (بدون نما) :

$$\begin{aligned} \text{گچ پرداخت شده} &= 0.005 \times 1300 = 6.5 \text{ kg/m}^2 \\ \text{گچ و خاک} &= 0.02 \times 1600 = 32 \text{ kg/m}^2 \\ \text{آجر 20 سانتی} &= 0.2 \times 850 = 170 \text{ kg/m}^2 \\ \text{مالت ماسه سیمان} &= 0.02 \times 2100 = 42 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$\Sigma = 250 \text{ kg/m}^2$$



36

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

بار مرده

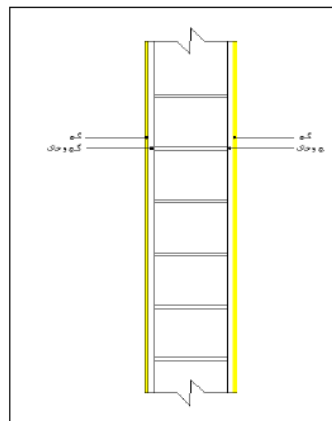
دیوار های داخلی 20 سانتی متری :

$$2 \times (1300 \times 0.005) = 13 \text{ kg/m}^2 \text{ ملات گچ}$$

$$2 \times (1600 \times 0.02) = 64 \text{ kg/m}^2 \text{ ملات گچ و خاک}$$

$$0.2 \times 850 = 170 \text{ kg/m}^2 \text{ آجر مجوف}$$

$$\Sigma = 250 \text{ kg/m}^2$$



37

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

بار مرده

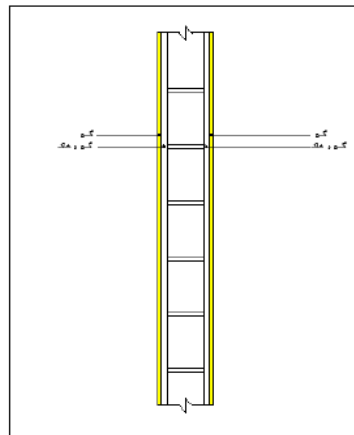
دیوار های جدا کننده داخلی :

$$2 \times (1600 \times 0.02) = 64 \text{ kg/m}^2 \text{ گچ خاک}$$

$$2 \times (1300 \times 0.005) = 13 \text{ kg/m}^2 \text{ ملات گچ}$$

$$0.1 \times 850 = 85 \text{ kg/m}^2 \text{ آجر مجوف}$$

$$\Sigma = 165 \text{ kg/m}^2$$



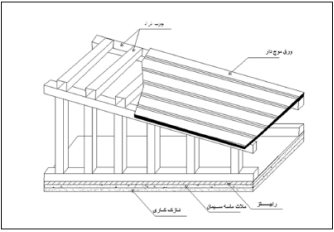
38

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

بار مرده

محاسبه بار مرده سقف پام:

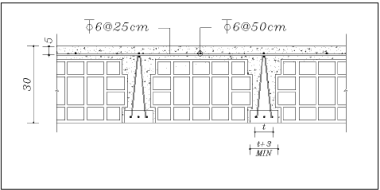
$0.005 \times 1600 = 8 \text{ kg/m}^2$:وزن موج دار آریست
 65 kg/m^2 :چوب تیراد
 5 kg/m^2 :زایبیس
 $0.01 \times 2100 = 21 \text{ kg/m}^2$:لندود یا ملات ماسه سیمان
 $0.015 \times 1600 \times 2 = 24 \text{ kg/m}^2$:خاک
 $0.01 \times 1300 = 13 \text{ kg/m}^2$:سفید کاری
 $\Sigma = 136 \text{ kg/m}^2$



بار مرده

بار مرده سقف طبقات :

$(0.1 \times 0.25 \times 2500) \times 2 = 125 \text{ kg/m}^2$: تیرچه
 $0.05 \times 2500 = 125 \text{ kg/m}^2$:وزن دال
 5 kg/m^2 : بلوک پلاستوفوم
 $(0.05) \times 600 = 30 \text{ kg/m}^2$: بوبکه
 $0.01 \times 2100 = 21 \text{ kg/m}^2$:سرامیک
 $0.02 \times 2100 = 42 \text{ kg/m}^2$:ملات ماسه سیمان
 $0.015 \times 1600 \times 2 = 24 \text{ kg/m}^2$:خاک
 $0.01 \times 1300 = 13 \text{ kg/m}^2$:سفید کاری
 50 kg/m^2 :سقف کاذب



$\Sigma = 435 \text{ kg/m}^2$

بار مرده

وزن پاکرد :

$$0.015 \times 2700 = 40.5 \text{ kg/m}^2 \text{ سنگ مرمر}$$

$$2100 \times 0.02 = 42 \text{ kg/m}^2 \text{ ملات ماسه سیمان}$$

$$2500 \times 0.15 = 375 \text{ kg/m}^2 \text{ دال بتنی}$$

$$1600 \times 0.02 = 32 \text{ kg/m}^2 \text{ کج و خاک}$$

$$1300 \times 0.01 = 13 \text{ kg/m}^2 \text{ کج پرداختی}$$

$$\Sigma = 505 \text{ kg/m}^2$$

وزن شمشیری در امتداد افق:

$$2700 \times 0.025 = 67.5 \text{ kg/m}^2 \text{ سنگ مرمر کف}$$

$$2400 \times 0.01 \times 0.14 \times (1/0.3) = 11.2 \text{ kg/m}^2 \text{ سنگ تراورتن پیشانی پله}$$

$$2100 \times 0.02 = 42 \text{ kg/m}^2 \text{ ملات ماسه سیمان کف پله}$$

$$2100 \times 0.14 \times 0.01 \times (1/0.3) = 9.8 \text{ kg/m}^2 \text{ ملات ماسه سیمان پیشانی پله}$$

$$1700 \times (0.26 \times 0.12 \times 0.5) \times (1/0.3) = 88.4 \text{ kg/m}^2 \text{ بتن یا خرده آجر}$$

$$[1300 \times 0.01 \times (1/\cos 30)] + [1600 \times 0.015 \times (1/\cos 30)] = 42.7 \text{ kg/m}^2 \text{ کج و خاک + کج}$$

$$2500 \times 0.15 \times (1/\cos 30) = 432 \text{ kg/m}^2 \text{ دال بتنی}$$

$$\Sigma = 700 \text{ kg/m}^2$$

Kamyar Bagherinejad - http://ksoft.ir

41

بار دیوار های تقسیم کننده

۶-۵-۲ ضوابط مربوط به دیوارهای تقسیم کننده

در ساختمان‌های اداری و یا سایر ساختمان‌هایی که در آن‌ها احتمال استفاده از دیوارهای تقسیم‌کننده و یا جابجایی آن‌ها وجود دارد، باید ضوابطی برای وزن دیوارهای تقسیم‌کننده بدون توجه به اینکه آن‌ها در پلان نشان داده شده باشند و یا خیر، اقدام گردد. وزن دیوارهای تقسیم‌کننده نباید کمتر از ۱ کیلونیوتن بر متر مربع در نظر گرفته شود. در ساختمان‌هایی که از تیغه‌های سبک نظیر دیوارهای ساندویچی استفاده می‌شود، این بار را می‌توان حداقل به ۰.۵ کیلونیوتن بر مترمربع کاهش داد، مشروط بر آن‌که 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 به‌عنوان بار مرده در نظر گرفته شده و در محل واقعی خود اعمال می‌گردد.

استثناء: اگر حداقل بار زنده از ۴ کیلونیوتن بر متر مربع بیشتر باشد، نیازی به در نظر گرفتن بار زنده دیوار تقسیم‌کننده نیست.

42

ادامه جدول ۶-۵-۱ حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت L_0 و بار زنده متمرکز کفها

ردیف	نوع کاربری	بار گسترده کیلونیوتن بر مترمربع	بار متمرکز کیلونیوتن
۴	ساختمان‌ها و مجتمع‌های مسکونی		
۱-۴	اتاق‌ها و سایر فضاهای خصوصی شامل (سرویس‌ها-اتبار-راهروها)	۲	—
۲-۴	اتاق‌های محل تجمع و راهروهای مرتبط با آن	۵	—
۵	هتل‌ها-فروشگاه‌ها		
۱-۵	اتاق‌ها و سایر فضاهای هتل‌ها، مهمانسراها و خوابگاه‌ها	۲	—
۲-۵	فروشگاه‌های کوچک و خرده‌فروشی-طبقه همکف (ورودی)	۵	۴٫۵
۳-۵	فروشگاه‌های کوچک و خرده‌فروشی-کف سایر طبقات	۳٫۵	۴٫۵
۴-۵	فروشگاه‌های عمده‌فروشی-همه طبقات	۶ ^(۳)	۴٫۵
۶	ساختمان‌های آموزشی-فرهنگی و کتابخانه‌ها		
۱-۶	کلاس‌های درس، آزمایشگاه‌های سبک	۲٫۵	۴٫۵

بار زنده

جدول ۶-۵-۱ حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت L_0 و بار زنده متمرکز کفها

ردیف	نوع کاربری	بار گسترده کیلونیوتن بر مترمربع	بار متمرکز کیلونیوتن
۱	بام‌ها		
۱-۱	بام‌های معمولی تخت، شیب‌دار و قوسی	۱٫۵ ^(۱)	۱٫۳
۲-۱	بام با پوشش سبک	۰٫۵	۱٫۳

Kamyar Bagherinejad - http://ksoft.ir

بار زنده

۳	راهروها، راه پله‌ها ^(۱) و بالکن‌ها		
۱-۳	راهروهای مراکز تجمع و ازدحام واقع در طبقه همکف (ورودی)	۵	—
۲-۳	راهروهای مراکز تجمع و ازدحام واقع در سایر طبقات	۵ ^{(۱) و (۲)}	—
۳-۳	راه پله و راهپای منتهی به درب‌های خروجی	۵	۱٫۳
۴-۳	راه پله اضطراری	۵	۱٫۳
۵-۳	راهرو دسترسی برای امور تعمیر و نگهداری تأسیسات	۲	۱٫۳
۶-۳	بالکن‌ها	۱٫۵ برابر بار زنده کف اتاق‌های متصل به آنها. لازم نیست بیش از ۵ کیلونیوتن بر مترمربع در نظر گرفته شود.	—

۷	ساختمان‌های اداری		
۱-۷	دفاتر کار معمولی	۲٫۵	۹
۲-۷	سالن انتظار و ملاقات-راهروهای طبقه همکف (ورودی)	۴٫۵	۹
۳-۷	راهروهای سایر طبقات	۳٫۵	۹

Kamyar Bagherinejad - http://ksoft.ir

بار مجازی WALL

- ▶ در تراز بام، نصف بار پارتیشن طبقه پایین به بالا میرسد.
- ▶ در تراز بام، نصف بار دیوارهای طبقه پایین به بالا میرسد.

45

Kamyar Bagherinejad - http://ksoft.ir

۶-۷-۲ بار برف بام

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

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

که در آن:

I_s = ضریب اهمیت طبق بخش ۶-۷-۳

C_e = ضریب برف‌گیری طبق بخش ۶-۷-۴

C_t = ضریب شرایط دمایی طبق بخش ۶-۷-۵

C_s = ضریب شیب طبق بخش ۶-۷-۶

جدول ۶-۷-۱ تقسیم‌بندی شهرهای کشور از نظر بار برف

ردیف	شهر	منطقه
۶۱	رشت	۵

جدول ۶-۷-۲ 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

Kamyar Bagherinejad - http://ksoft.ir

بار برف

۶-۷-۱ 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 تقسیم‌بندی مشخص شده در جدول ۶-۷-۱ و یا شکل ۶-۷-۱، 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

46

بار برف

۶-۷-۶ ضریب شیب

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

$C_s = 1.0 \quad \alpha \leq \alpha_0 \quad (۶-۷-۴-الف)$

$C_s = 1 - \frac{\alpha - \alpha_0}{\gamma_0 - \alpha_0} \quad \alpha_0 < \alpha < \gamma_0^\circ \quad (۶-۷-۴-ب)$

$C_s = 0 \quad \alpha \geq \gamma_0^\circ \quad (۶-۷-۴-پ)$

زاویه α_0 ، طبق بند ۶-۷-۱، با توجه به شرایط سطح شیب‌دار مشخص می‌شود.

۶-۷-۶-۱ اگر سطح بام لغزنده بوده و لغزش برف بر روی سطح شیب‌دار بدون مانع باشد و همچنین فضای کافی پایین‌تر از لبه بام برای پذیرش برف موجود باشد، مقدار α_0 برای $C_s = 1$ برابر پنج درجه، برای $C_s = 1.1$ برابر ده درجه و برای مقادیر بیشتر C_s برابر پانزده درجه خواهد بود. بام‌های لغزنده شامل پوشش‌های فلزی، سنگ برگ، شیشه‌ای و پوشش لاستیکی، پلاستیکی و قیراندود با سطوح صاف و هموار می‌باشد. غشاهای دارای سطوح آجدار را نمی‌توان صاف دانست. ورقه‌های پوشش آسفالتی و چوبی لغزنده محسوب نمی‌شوند.

در صورت عدم وجود شرایط لغزنده و مانع‌دار بودن بام، مقدار α_0 برای $C_s = 1$ برابر 30° و برای C_s های بیشتر برابر 45° می‌باشد.

جدول ۶-۷-۳ 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

جدول ۶-۷-۲ ضریب اهمیت مربوط به گروه‌بندی خطرپذیری ساختمان‌ها و سایر سازه‌ها برای بارهای باد، برف، یخ و زلزله

گروه خطرپذیری مطابق جدول ۱-۱-۶	ضریب اهمیت بار لرزه‌ای، I_e	ضریب اهمیت بار باد، I_w	ضریب اهمیت بار یخ، I_s	ضریب اهمیت
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

بار زلزله

۸-۱ سیستم قاب ساختمانی

نوعی سیستم سازه‌ای است که در آن بارهای قائم عمدتاً توسط قاب‌های فضایی تحمل شده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی توسط دیوارهای برشی یا قاب‌های مهاربندی‌شده تأمین می‌شود. قاب‌های ساختمانی در این سیستم می‌توانند دارای اتصالات ساده و یا گیردار باشند، ولی در تحمل بارهای جانبی مشارکت نخواهند داشت. قاب‌های گیردار باید قادر به تحمل اثر ناشی از $P-\Delta$ باشند.

۸-۱-۳ سیستم قاب خمشی

نوعی سیستم سازه‌ای است که در آن بارهای قائم توسط قاب‌های فضایی تحمل شده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی نیز توسط قاب‌های خمشی تأمین می‌گردد. سازه‌های با قاب‌های خمشی کامل، و سازه‌های با قاب‌های خمشی در پیرامون و یا در قسمتی از پلان و قاب‌های با اتصالات ساده در سایر قسمت‌های پلان نیز در این گروه جای دارند.

۸-۱-۴ سیستم دوگانه یا ترکیبی

نوعی سیستم سازه‌ای است که در آن:

الف- بارهای قائم عمدتاً توسط قاب‌های ساختمانی تحمل می‌شوند.

ب- مقاومت در برابر بارهای جانبی توسط مجموعه‌ای از دیوارهای برشی یا قاب‌های مهاربندی‌شده همراه با مجموعه‌ای از قاب‌های خمشی تأمین می‌شود. سهم برشگیری هر یک از دو مجموعه با توجه به سختی جانبی و اندرکنش آن دو، در تمام طبقات، تعیین می‌گردد.

پ- قاب‌های خمشی باید مستقلاً قادر به تحمل حداقل ۲۵ درصد نیروهای جانبی در تراز پایه و دیوارهای برشی یا قاب‌های مهاربندی‌شده باید مستقلاً قادر به تحمل حداقل ۵۰ درصد نیروهای جانبی در تراز پایه باشند.

۸-۱ گروه‌بندی ساختمان‌ها برحسب سیستم سازه‌ای

ساختمان‌ها برحسب سیستم سازه‌ای به شش گروه طبقه‌بندی می‌شوند:

تی‌صه ۲: در مواردی که قاب‌های خمشی الزام‌بند (پ) را اقلان نکنند، سیستم دوگانه جزء سیستم قاب ساختمانی محسوب می‌شود، و در مواردی که دیوارهای برشی یا قاب‌های مهاربندی‌شده الزام‌بند فوق را اقلان نکنند، ضریب رفتار R در آن باید برابر ضریب رفتار در سیستم قاب خمشی با شکل‌پذیری متناظر در نظر گرفته شود.

محاسبه ضریب زلزله

این نامه 2800 - ویرایش چهارم

طبقه 5 (متر) 15

ارتفاع سازه از تراز پایه

درجه اهمیت سازه

منطقه لرزه خیزی

نوع زمین

سیستم سازه

سیستم مقاوم در برابر نیروی جانبی

سازه میانقاب دارد؟

سیستم مهاربندی

زمان تناوب تحلیل (اینیس) T Etab 3

با اهمیت متوسط

پهنه با خطر نسبی زیاد

IV

پ- سیستم قاب خمشی

قاب خمشی بتن آرمه متوسط-2

خیر

قاب خمشی بتنی

محاسبه

ذخیره

About

T=0.57
N=1
B1=2.75
B=B1*N=2.75
C=AB1/R
K=0.5T+0.75

Base Shear Coefficient, C=0.165
Building Height Exp, K=1.036

C= 0.165 K= 1.036

<http://ksoft.ir>

محاسبه ضریب زلزله

<http://www.ksoft.ir/2800r4/>

49

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

برون مرکزی اتفاقی

۳-۷-۳ 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 مؤلفه پیچشی زلزله از سوی دیگر، در نظر گرفته می‌شود. 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) می‌شود، برون مرکزی اتفاقی حداقل باید در ضریب بزرگ‌نمایی A_j طبق رابطه زیر، ضرب شود.

$$A_j = \left(\frac{\Delta_{max}}{1/2 \Delta_{ave}} \right)^2 \quad 1 \leq A_j \leq 3 \quad (9-3)$$

در این رابطه:

Δ_{max} = حداکثر تغییر مکان طبقه j که با فرض $A_j = 1/0$ محاسبه شده است.
 Δ_{ave} = میانگین تغییر مکان دو انتهای ساختمان در طبقه j که با فرض $A_j = 1/0$ محاسبه شده است.

۳-۷-۳ توزیع نیروی برشی زلزله در پلان ساختمان

۳-۷-۳-۱ نیروی برشی زلزله، که بر اساس توزیع نیروها در بند (۳-۳-۶) در طبقات ساختمان ایجاد می‌شود، به همراه نیروی برشی ناشی از پیچش ایجاد شده به علت برون از مرکز بودن این نیروها در طبقات باید، طبق بند (۳-۳-۷)، در هر طبقه بین عناصر مختلف سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی به تناسب سختی آنها توزیع گردد. در صورت صلب نبودن کف طبقات، در توزیع این برش‌ها باید اثر تغییر شکل‌های ایجاد شده در کف‌ها نیز منظور شود.

۳-۷-۳-۲ لنگر پیچشی ایجاد شده در طبقه j ، در اثر نیروهای جانبی زلزله، از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$M_{ij} = \sum_{j=1}^n (e_{ij} + e_{aj}) F_{ij} \quad (A-3)$$

در این رابطه:

e_{ij} : برون مرکزی نیروی جانبی طبقه j نسبت به مرکز سختی طبقه j فاصله افقی مرکز جرم طبقه j و مرکز سختی طبقه j
 e_{aj} : برون مرکزی اتفاقی طبقه j ، موضوع بند (۳-۷-۳-۱)
 F_{ij} : نیروی جانبی در تراز طبقه j

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

۳-۹-۳ 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 A مقادیری هستند که برای محاسبه نیروی برشی پایه منظور شده‌اند.
Wp: 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.

۳-۹-۳ 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 پیشینه اثر این ترکیبات طراحی گردد.

Wp : برای حالت الف برابر Dead + SDead

Wp : برای حالت ب برابر Dead + Sdead + LRED0.5

Kamyar Bagherinejad - http://ksoft.ir

بار قائم زلزله (EV)

۳-۹-۳ نیروی قائم ناشی از زلزله

۳-۹-۳-۱ 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.

51

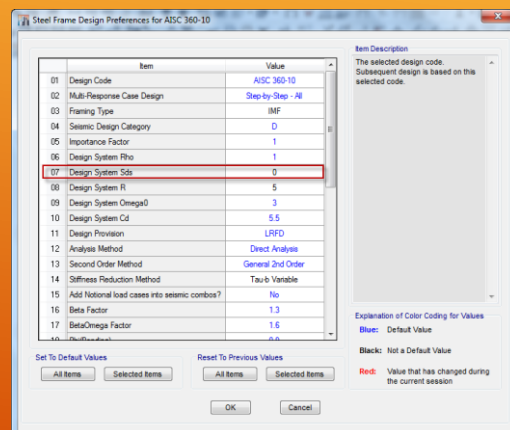
اعمال بار قائم زلزله به کل سازه (موارد بند 9.1.3.9 الف)

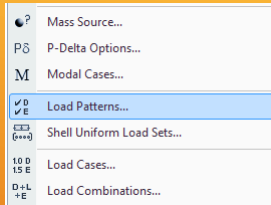
با استفاده از پارامتر Sds

- ▶ $F_v = 0.6 A I W_p = 0.21 W_p$
- ▶ $(1.2 + 0.2 S_{ds}) D + p Q_e + L + 0.2 S$
- ▶ $(0.9 - 0.2 S_{ds}) D + p Q_e$
- ▶ $S_{ds} = 0.21 / 0.2 = 1.05$

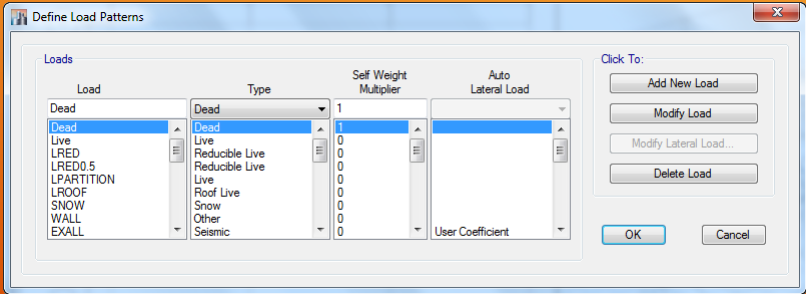
▶ در سایر مناطق $S_{ds} = 0$ می‌گردد.

Kamyar Bagherinejad - http://ksoft.ir



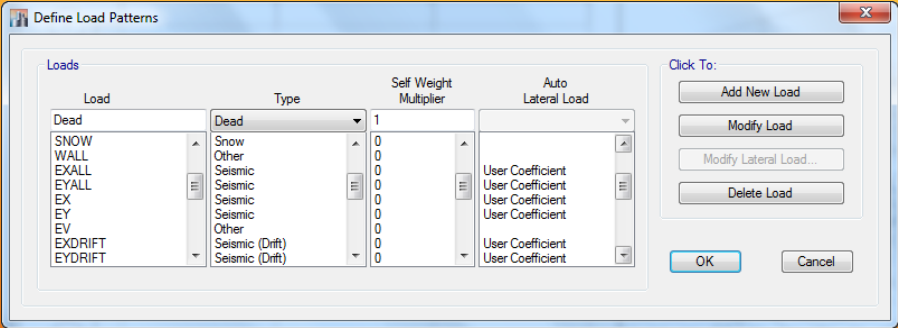


معرفی بارها
بار های ثقلی

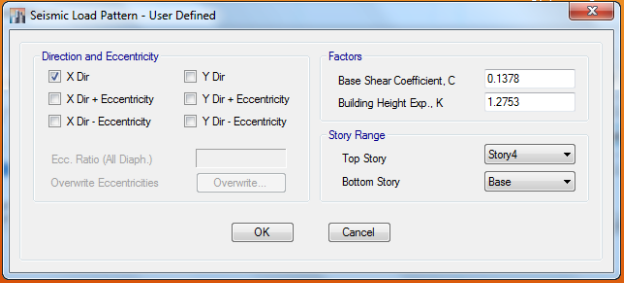
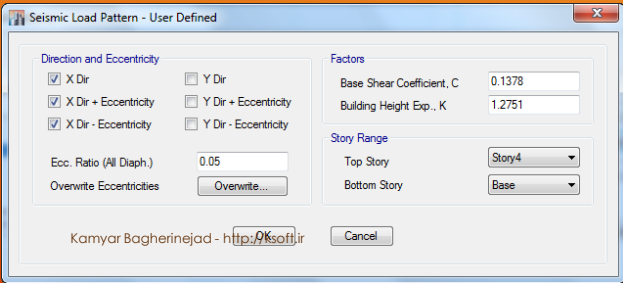


53

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>



معرفی بارها
بار زلزله



تعریف جرم لرزه ای

$$V_R = CW$$

(۱-۳)

در این رابطه:

V_R : نیروی برشی درحد مقاومت. حد مقاومت و 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.

C : ضریب زلزله که از رابطه (۲-۳) به دست می آید:

$$C = \frac{ABI}{R_w}$$

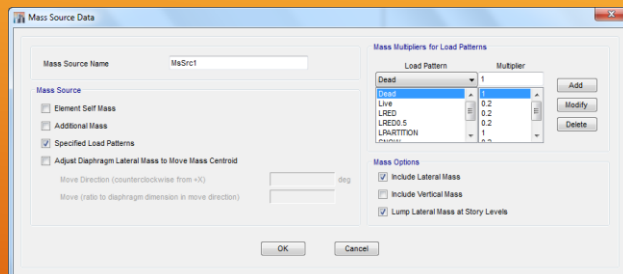
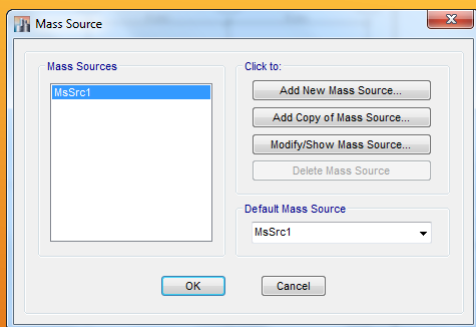
(۲-۳)

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

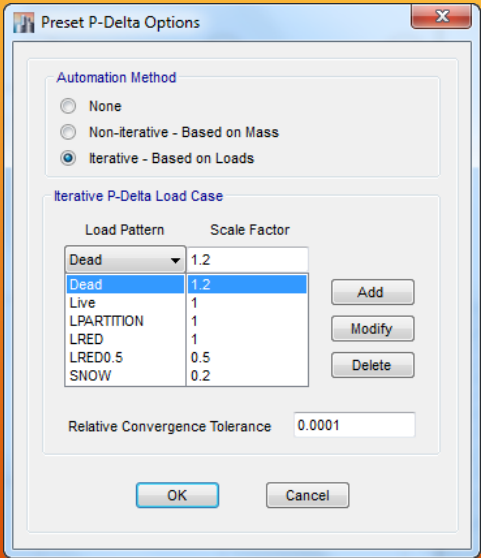
محل بار زنده	درصد میزان بار زنده
بامهای ساختمانها در مناطق با برف زیاد، سنگین و فوق سنگین	۲۰
بامهای ساختمانها در سایر مناطق	-
ساختمانهای مسکونی، اداری، هتلها و پارکینگها	۲۰
بیمارستانها، مدارس، فروشگاهها، ساختمانهای محل اجتماع یا ازدحام	۲۰
کتابخانهها و انبارها (با توجه به نوع کاربری)	حدافل ۴۰
مخازن آب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

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

تعریف جرم لرزه ای



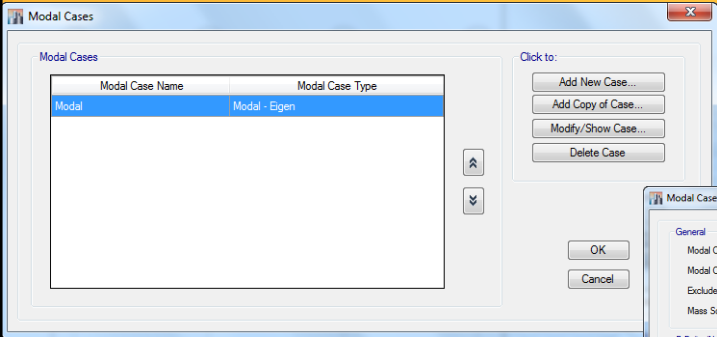
Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>



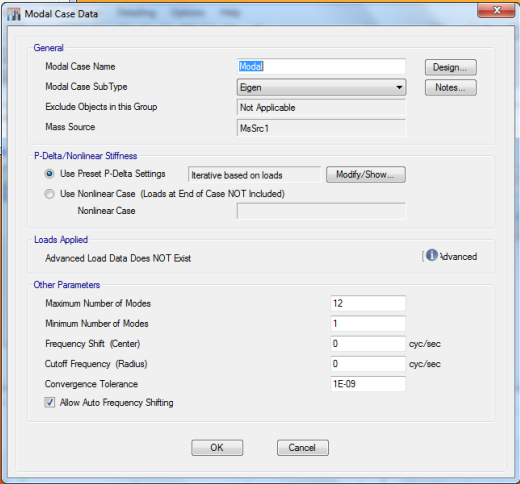
P-DELTA

ضرایب بار براساس ترکیب باری که زلزله در آن است بدست آمده اند.

57



تحلیل مودال



58

7.3 — Load Factors and Combinations

Table 7.3.1–Load Combinations

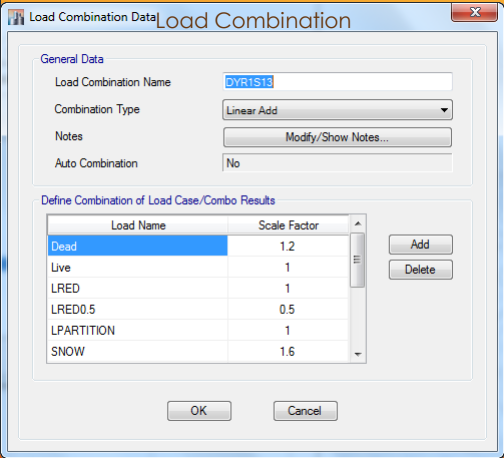
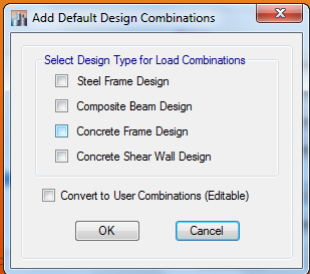
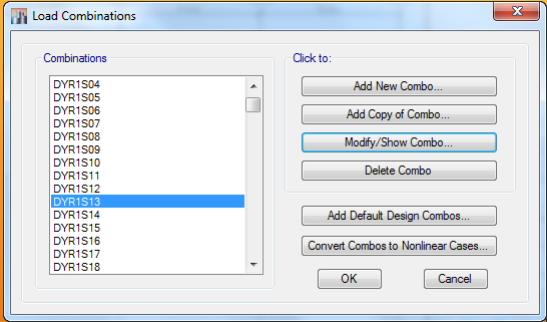
Load Combination	Equation	Primary Load
$U = 1.4D$	(7.3.1a)	D
$U = 1.2D + 1.6L + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R)$	(7.3.1b)	L
$U = 1.2D + 1.6(L_r \text{ or } S \text{ or } R) + (1.0L \text{ or } 0.5W)$	(7.3.1c)	$L_r \text{ or } S \text{ or } R$
$U = 1.2D + 1.0W + 1.0L + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R)$	(7.3.1d)	W
$U = 1.2D + 1.0E + 1.0L + 0.2S$	(7.3.1e)	E
$U = 0.9D + 1.0W$	(7.3.1f)	W
$U = 0.9D + 1.0E$	(7.3.1g)	E

ترکیب بارها

نوع ترکیب بار باید مطابق آئین نامه طراحی باشد.

59

Kamyar Bagherinejad - http://ksoft.ir



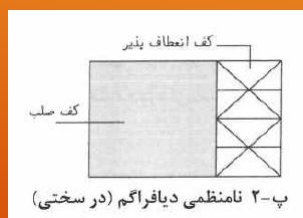
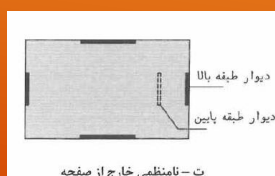
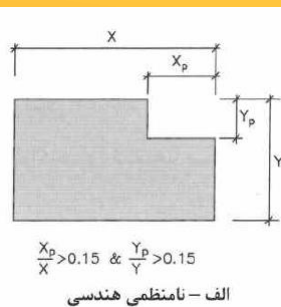
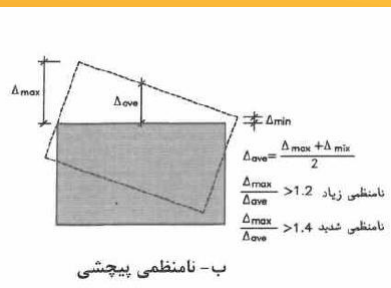
ترکیب بارها

60

Kamyar Bagherinejad

نامنظمی سازه

نامنظمی در پلان



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

الف- ساختمان‌های نامنظم در پلان

ب- کلیه ستون‌هایی که در محل تقاطع دو یا چند سیستم مقاوم برابر جانی قرار دارند. در این موارد چنانچه بارمحوری 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 می‌توان نادیده گرفت.

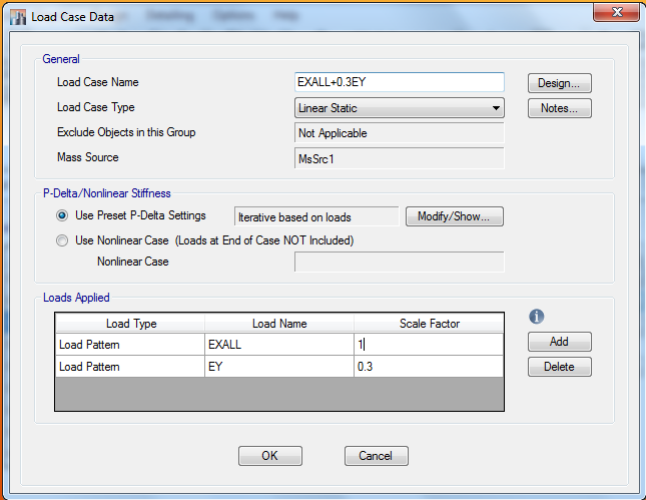
در موارد فوق امتداد نیروی زلزله باید با زاویه مناسبی که حتی‌المقدور بیشترین اثر را ایجاد می‌کند، انتخاب شود و یا می‌توان صددرصد نیروی زلزله هر امتداد را با ۳۰ درصد نیروی زلزله در امتداد عمود بر آن را ترکیب کرد. در این موارد منظور کردن برون‌مرکزی اتفاقی، موضوع بند (۳-۳-۷)، در امتدادی که ۳۰ درصد نیرو اعمال می‌شود، الزامی نیست.

اثر 30-100

در اکثر سازه (شامل قاب‌های خمشی فولادی و بتنی، سیستم‌های دوگانه) تمامی ستون‌ها در محل تقاطع دو یا چند سیستم مقاوم برابر جانی قرار دارند و بنابراین در طراحی منظور کردن زلزله متعامد تقریباً در تمامی سازه‌ها الزامی باشد. مگر اینکه طراح ثابت کند برای تمامی ستون‌های سازه نیروی محوری ناشی از زلزله کمتر از ۲۰ درصد ظرفیت بار محوری ستون می‌باشد.

اثر 30-100

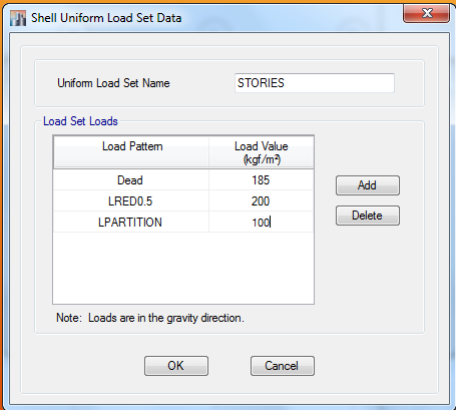
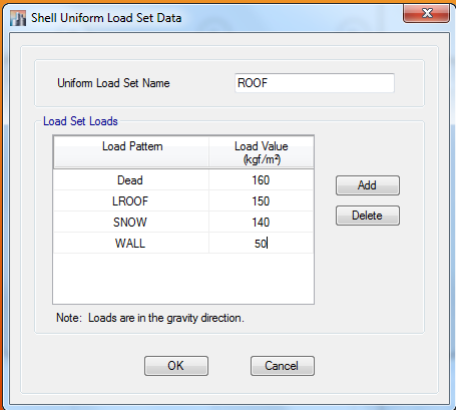
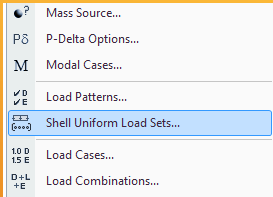
- ▶ EXALL+0.3EY
- ▶ EXALL-0.3EY
- ▶ EYALL+0.3EX
- ▶ EYALL-0.3EX



Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

63

ساخت الگوی بار های روی کف



64

Frame Assignment - Section Property

Filter

Clear Filter

Frame Sections

BEAM
C50
FSec1
FSec2
None

Modify/Show Definitions...

OK

Close

Apply

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

1. انتخاب

2. اختصاص

اختصاص مقاطع

Assign→Frame Line

Assign

Analyze

Display

Design

Detailing

Options

Help

Joint

Frame

Shell

Link

Joint Loads

Section Property...

Property Modifiers...

Releases/Partial Fixity...

End Length Offsets...

65

Beam Information

Object ID

Story	Label	Unique Name
Story4	B2	2

GUID: 717a2d09-007b-4625-963b-bc13c1c58b3d

Object Data

Geometry

Assignments

Loads

Design

Assignments

Section Property

▶ Moment Frame Beam Typ: Standard Moment Connection

▶ Property Modifiers: None

▶ End Releases: None

▶ End Length Offsets: Auto

▶ Insertion Point: CP at 8 - Top Center

▶ Output Stations: Max Station Spacing

▶ Local Axis 2 Angle (deg): Default

▶ Springs: None

▶ Line Mass (kg/m): 0

▶ TC Limits: None

▶ Spandrel: None

▶ Material Overwrite: None

▶ Auto Mesh Type: at Points/Lines/Edges

▶ Include in Analysis Mesh: Yes

▶ Groups: 1 Group

Section Property

Section property assigned to the frame object.

OK

Cancel

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

بررسی مشخصات

66

Kamyar Bagherinejad

33

Concrete Frame Design Overwrites for ACI 318-14

Item	Value
1 Current Design Section	ConcBm
2 Framing Type	Sway Intermediate
3 Live Load Reduction Factor	1
4 Unbraced Length Ratio (Major)	1
5 Unbraced Length Ratio (Minor)	1

Set To Default Values

Reset To Previous Values

OK

Cancel

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

شکل پذیری سازه های بتنی

Design

Detailing

Options

Tools

Help

Steel Frame Design

Concrete Frame Design

Composite Beam Design

Composite Column Design

Steel Joist Design

View/Revise Preferences...

View/Revise Overwrites...

Select Design Groups...

Select Design Combinations...

67

۹-۱۳-۴ 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 0.75 و 0.7 برابر سختی 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 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 مقطع کل منظور نمود.

ترک خوردگی

کاهش سختی در سازه های بتنی

Assign

Analyze

Display

Design

Detailing

Options

Tools

Help

Joint

Frame

Shell

Link

Joint Loads

Frame Loads

Section Property...

Property Modifiers...

Releases/Partial Fixity...

End Length Offsets...

Insertion Point...

68

Kamyar Bagherinejad - http://ksoft.ir

Kamyar Bagherinejad

34

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

OK

Close

Apply

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

ترک خوردگی
کاهش سختی ستون

69

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

OK

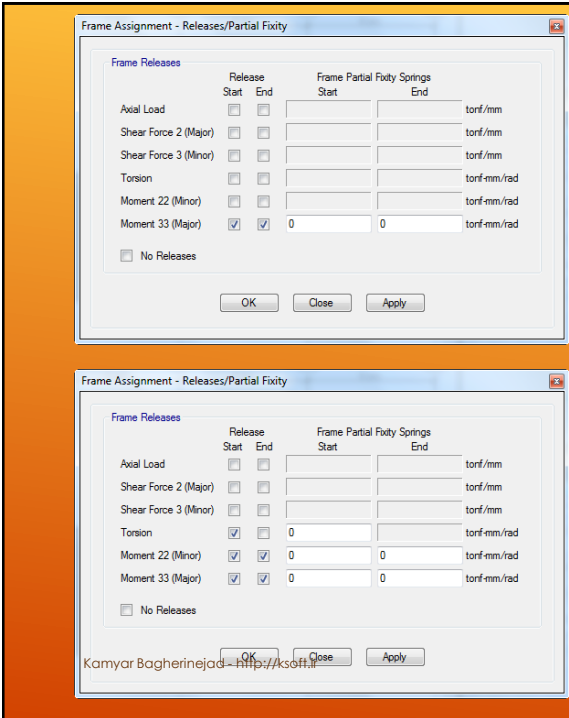
Close

Apply

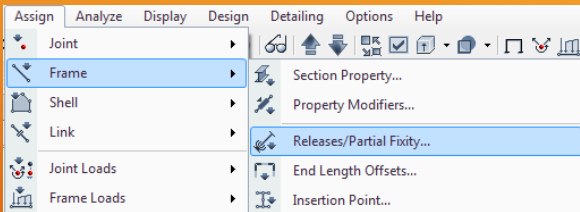
Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

ترک خوردگی
کاهش سختی تیرها

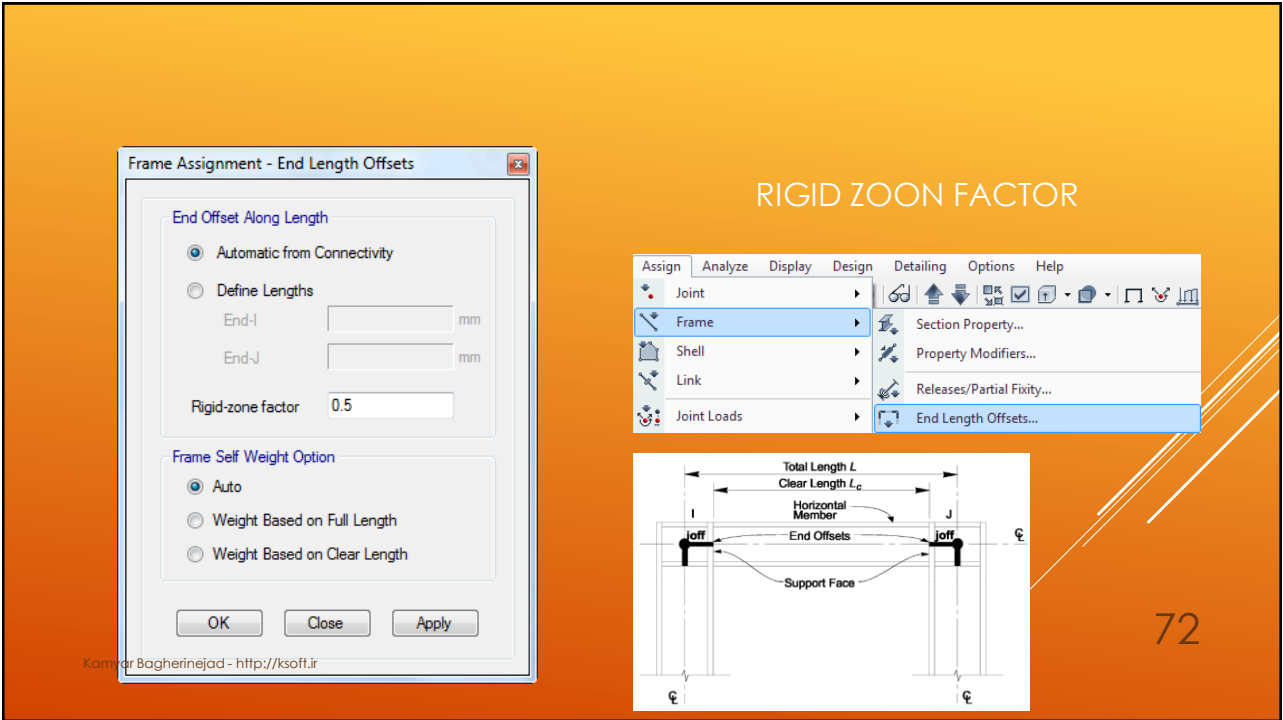
70



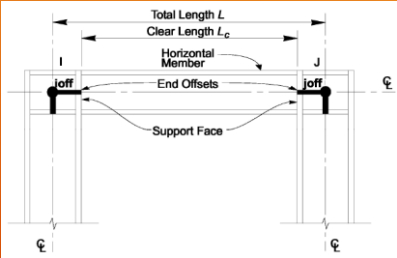
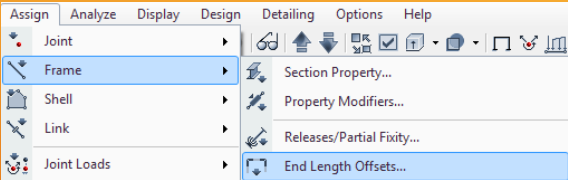
مفصلی کردن انتهای عضو



71

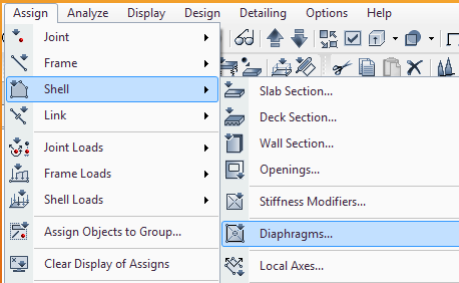
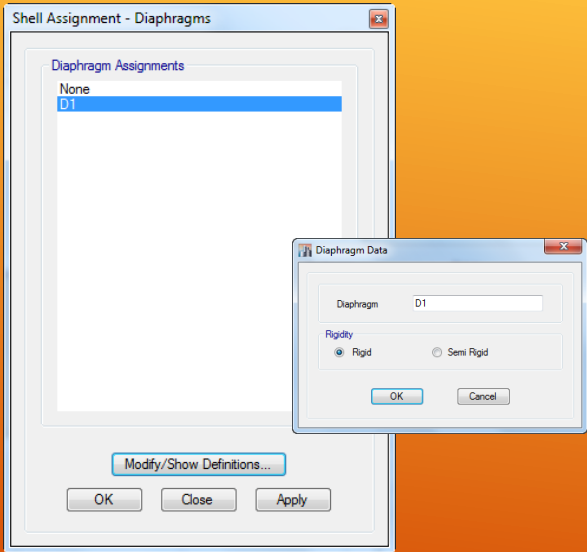


RIGID ZOOM FACTOR



72

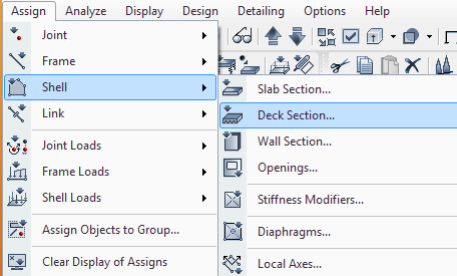
دیافراگم صلب



73

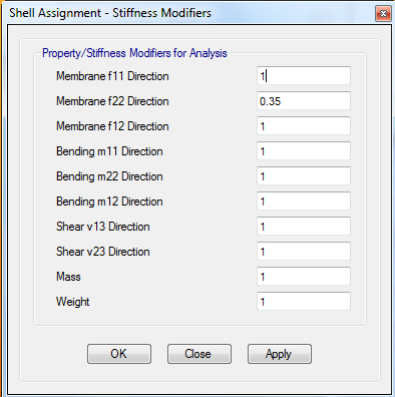
Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

اختصاص مقطع صفحه ها



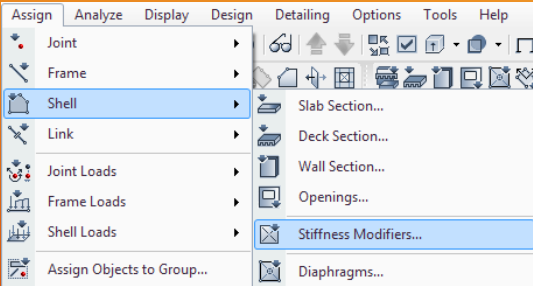
74

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

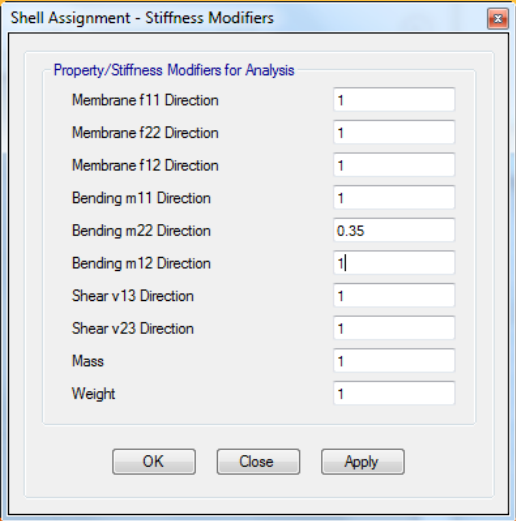


اختصاص ضرایب ترك
خوردگی المان هاي
سطحي

دیوار برشی در صورتی که تحت بارهای
جانبی ترك بخورد
(ترك خورده : 0.35)
(ترك نخورده: 0.7)



75



اختصاص ضرایب ترك
خوردگی المان هاي
سطحي

دیوار حائل در صورتی که تحت بار جانبی
عمود بر صفحه ترك بخورد.
(ترك خورده: 0.35)
(ترك نخورده: 0.7)

76



Display | Design | Detailing | Options | H

Undeformed Shape F4

Load Assigns

Deformed Shape... F6

Force/Stress Diagrams

Display Performance Check...

Energy/Virtual Work Diagram...

Cumulative Energy Components...

Story Response Plots...

Response Spectrum Curves...

Plot Functions... F12

Quick Hysteresis

Static Pushover Curve...

Hinge Results...

Save Named Display...

Show Named Display...

Kamyar Bagherinejad - http://ksoft.ir

Show Tables... Ctrl+T

Deformed Shape

Load Case/Load Combination/Modal Case

Case

Combo

Mode

DEAD

Scaling

Automatic

User Defined

Scale Factor

Contour Options

Draw Contours on Objects

Contour Component

Show Contours for Displacement UX

Contour Range

Minimum Value for Contour Range 0 m

Maximum Value for Contour Range 0 m

Options

Wire Shadow

Cubic Curve

Hinge State Colored Dots are For

B, C, D and E Points

ID, LS and CP Acceptance Points

OK

Close

Apply

مشاهده تغییر شکل سازه

Point Displacements

Object ID

Tower and Story

Label

Unique Name

STORY6

8

156

Point Displacement and Drift

Translation, m

0.001318

-0.001291

-0.002535

Rotation, rad

0.001519

0.000831

0.000142

Drift

N/A

N/A

Display | Design | Detailing | Options | Help

Undeformed Shape F4

Load Assigns

Deformed Shape... F6

Force/Stress Diagrams

Display Performance Check...

Energy/Virtual Work Diagram...

Cumulative Energy Components...

Story Response Plots...

Support/Spring Reactions... F7

Soil Pressure...

Frame/Pier/Spandrel/Link Forces... F8

Shell Stresses/Forces... F9

Diaphragm Forces...

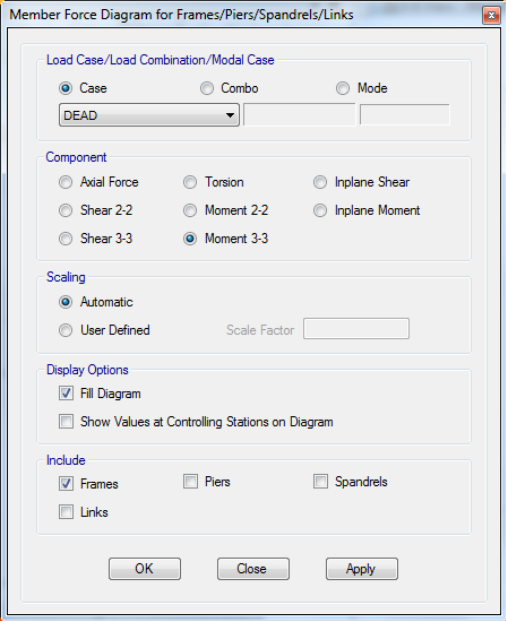
مشاهده عکس العملهاي
تکيه گاهي

80

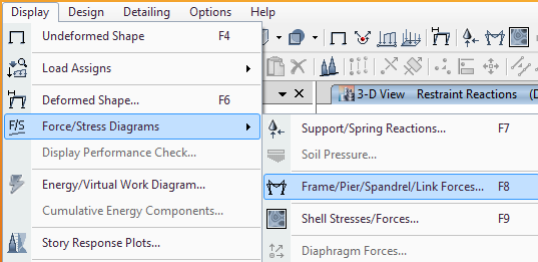
Kamyar Bagherinejad - http://ksoft.ir

Kamyar Bagherinejad

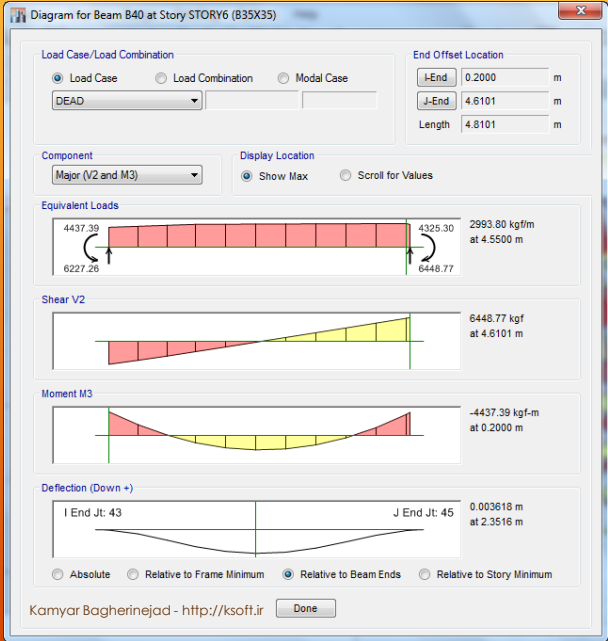
40



مشاهده نمودار نیروهای
داخلی اعضا

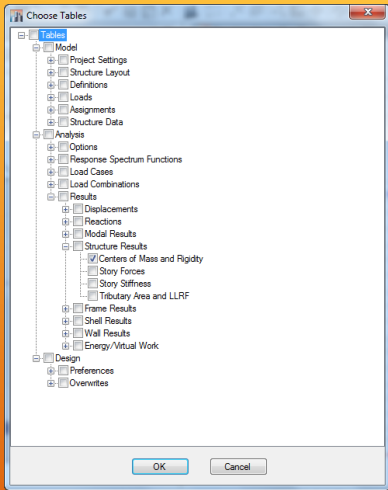


81



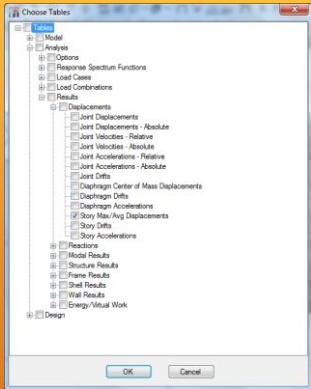
نیروهای داخلی اعضا

82



نتایج تحلیل به صورت جدول
جرم طبقات، مرکز جرم و مرکز سختی

Centers of Mass and Rigidity											
1 of 7 Reload Apply											
	Story	Diaphragm	Mass X kgf-s²/m	Mass Y kgf-s²/m	XCM m	YCM m	Cumulative X kgf-s²/m	Cumulative Y kgf-s²/m	XCCM m	YCCM m	
	STORY4	D1	13445.73	13445.73	4.7127	3.9538	40089.77	40089.77	4.6723	4.2013	8.392
	STORY3	D1	13578.14	13578.14	4.7074	3.9512	53667.91	53667.91	4.6812	4.138	8.3891
	STORY2	D1	14276.78	14276.78	4.6835	3.9126	67944.69	67944.69	4.6817	4.0907	8.3717
	STORY1	D1	13119.33	13119.33	4.523	4.4014	81064.02	81064.02	4.656	4.141	8.2651



بررسی نامنظمی پیچشی

Story Max/Avg Displacements						
8 of 16 Reload Apply						
	Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Average m	Ratio
	STORY6	EX	X	0.059873	0.034356	1.742737
	STORY5	EX	X	0.050929	0.029014	1.755299
	STORY4	EX	X	0.03961	0.02243	1.765938
	STORY3	EX	X	0.026834	0.015123	1.774447

بار خریشته

- ▶ در صورتي که وزن خریشته بیش از 25 % وزن طبقه بام باشد، باید به عنوان يك طبقه مجزا در نرم افزار مدل شده و نیروي زلزله به آن اعمال شود. در غیر این صورت به عنوان جزئي از طبقه بام درنظر گرفته مي شود.
- ▶ در صورتي که از بار لرزه اي استاتیکی خودکار نرم افزار استفاده شود و وزن خریشته کمتر از 25 % باشد، تراز بالایی اعمال زلزله تراز طبقه بام خواهدبود. در این حالت نرم افزار وزن خریشته را در محاسبه جرم لرزه اي منظور نمی کند. بدین ترتیب وزن خریشته باید به صورت جرم لرزه اي اضافي در تراز بام به نرم افزار معرفی گردد.

85

ضریب نامعینی سازه

$\rho(Rho)$

۳-۲-۳ ضریب نامعینی سازه، ρ
۳-۲-۳ ساختمان‌هایی که سیستم مقاوم جانبی آنها در دو جهت عمود برهم دارای نامعینی کافی نیستند، باید برای بارجانبی بیشتری طراحی شوند. در این ساختمان‌ها بار جانبی باید با ضریب ρ برابر یا ۱/۲ افزایش داده شود.

اگر ضریب نامعینی سازه 1 باشد	$(1.2 \text{ or } 1.41) D + L + EXALL + 0.3EY + EV + 0.2S$
اگر ضریب نامعینی سازه 1.2 باشد	$(1.2 \text{ or } 1.41) D + L + 1.2EXALL + 0.3*1.2*EY + EV + 0.2S$

05	Importance Factor	1
▶ 06	Design System Rho	1
07	Design System Sds	0
08	Design System R	5

86

ضریب نامعینی سازه

۳-۲-۳ ساختمان‌هایی که سیستم مقاوم جانبی آنها دارای خصوصیات زیر هستند، دارای نامعینی کافی بوده و در آنها ضریب ρ برابر با ۱/۰ منظور می‌شود.

الف- در ساختمان‌های منظم در پلان، در طبقاتی که برش در آنها از ۳۵ درصد برش پایه تجاوز می‌کند، حداقل دو دهانه سیستم مقاوم جانبی در هر سمت مرکز جرم، در هر دو امتداد عمود برهم، موجود باشد. در سیستم‌های دارای دیوار برشی تعداد دهانه‌ها از تقسیم طول دیوار بر ارتفاع آن در طبقه به دست می‌آید.

ب- در سایر ساختمان‌ها، در طبقاتی که میزان برش در آنها از ۳۵ درصد برش پایه تجاوز می‌کند، چنانچه حذف جزئی از سیستم مقاوم جانبی، مطابق جدول (۳-۲)، موجب کاهش مقاومت جانبی طبقه به میزان بیشتر از ۳۳ درصد نشود و در طبقه نامنظمی شدید پیشگی، مطابق تعریف بند (۱-۷-۱) ایجاد نگردد.

87

Kamyar Bagherinejad - http://ksoft.ir

طراحی سازه های بتنی

انتخاب آیین نامه بتن و تنظیمات

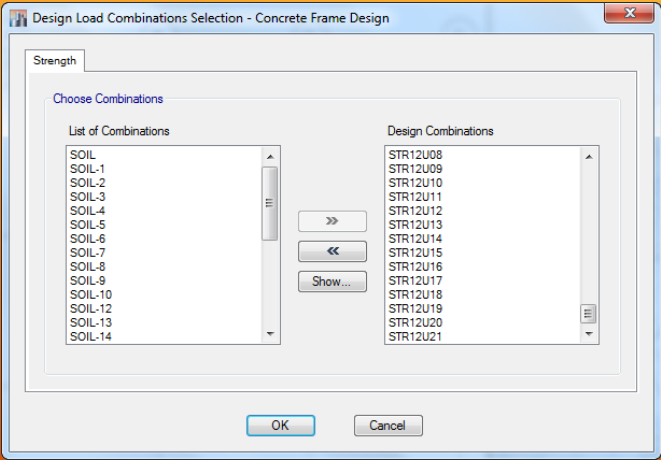
Item	Value
01 Design Code	ACI 318-14
02 Multi-Response Case Design	Step-by-Step - All
03 Number of Interaction Curves	24
04 Number of Interaction Points	11
05 Consider Minimum Eccentricity?	Yes
06 Seismic Design Category	D
07 Design System Omega0	3
08 Design System Phi	1
09 Design System Sds	0
10 Phi (Tension Controlled)	0.9
11 Phi (Compression Controlled Tied)	0.65
12 Phi (Compression Controlled Spiral)	0.75
13 Phi (Shear and/or Torsion)	0.75
14 Phi (Shear Seismic)	0.6
15 Phi (Joint Shear)	0.85
16 Pattern Live Load Factor	0.75
17 Utilization Factor Limit	1

Item Description
The selected design code. Subsequent design is based on this selected code.

Explanation of Color Coding for Values
Blue: Default Value
Black: Not a Default Value
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

88



طراحی سازه های بتنی

ترکیب بارهای سازه بتنی

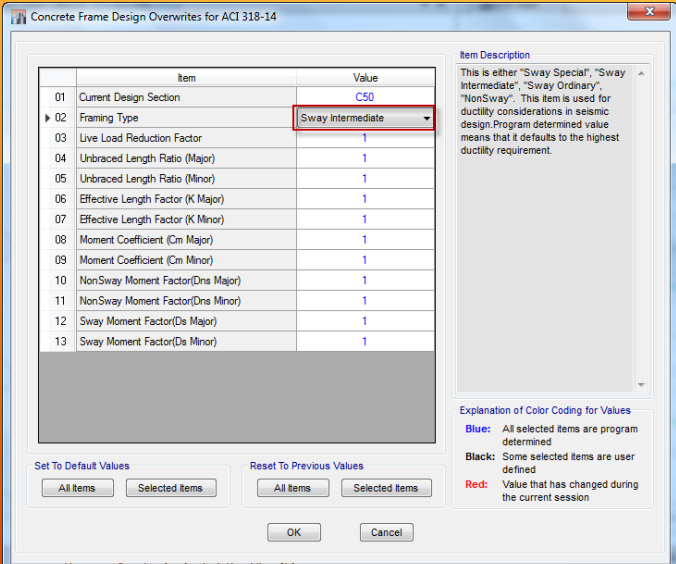
Load Combination

نامگذاری ترکیب بارها:

ST: استاتیکی
 DY: دینامیکی
 R1: ضریب نامعینی برابر یک
 R12: ضریب نامعینی یک و دو دهم
 S: سازه منظم
 U: سازه نامنظم

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

89

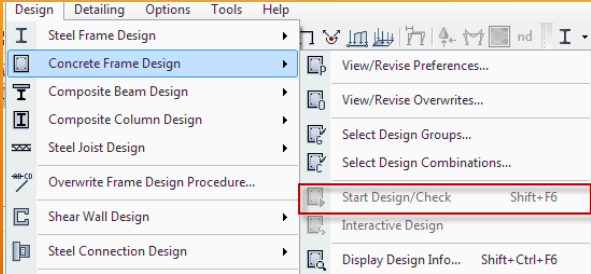


شکل پذیری سازه های بتنی

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

90

طراحی سازه های بتنی

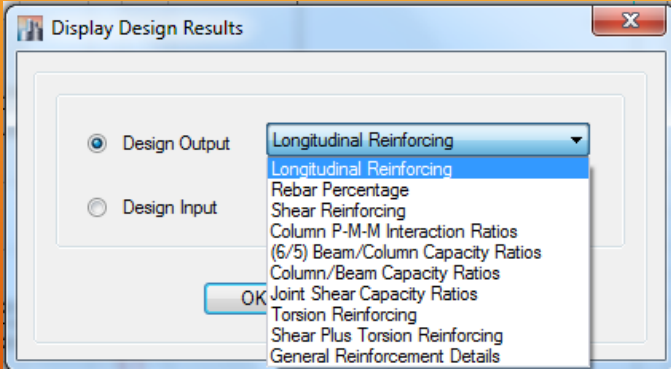


91

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

نمایش اطلاعات طراحی

سازه بتنی



92

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

Design | Detailing | Options | Tools | Help

Steel Frame Design

Concrete Frame Design

Composite Beam Design

Composite Column Design

Steel Joist Design

Overwrite Frame Design Procedure...

Shear Wall Design

Steel Connection Design

Live Load Reduction Factors...

Set Lateral Displacement Targets...

Set Time-Dependent Properties...

View/Revise Preferences...

View/Revise Overwrites...

Select Design Groups...

Select Design Combinations...

Start Design/Check

Interactive Design

Display Design Info...

Change Design Section...

Reset Design Section to Last Analysis

nd

I

تغییر مقطع طراحی

سازه بتنی

93

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

Concrete Beam Design Information (ACI 318-11)

Story: STORY6

Beam: B40

Section Name: B35X35

COMBO ID	STATION LOC	TOP STEEL	BOTTOM STEEL	SHEAR STEEL
DCON2	0.2000	0.000866	0.000341	0.00064
DCON2	0.6241	0.000377	0.000215	0.00040
DCON2	1.0482	0.000215	0.000215	0.00029
DCON2	1.4723	0.000215	0.000404	0.00029
DCON2	1.4723	0.000215	0.000404	0.00029
DCON2	1.9120	0.000215	0.000575	0.00000
DCON2	2.3516	0.000215	0.000644	0.00000
DCON2	2.7913	0.000215	0.000608	0.00000
DCON2	3.2310	0.000215	0.000467	0.00029
DCON2	3.6707	0.000215	0.000309	0.00029
DCON2	4.1103	0.000341	0.000215	0.00036
DCON2	4.5500	0.000747	0.000215	0.00064
DCON2	4.5500	0.000747	0.000215	0.00064
DCON2	4.6101	0.000828	0.000341	0.00068
DCON19	0.2000	0.000873	0.000341	0.00051

Overwrites

Summary

Flex. Details

Shear

Envelope

OK

Cancel

ETABS 2015 Concrete Frame Design

ACI 318-11 Beam Section Design

2

3

Beam Element Details (Summary)

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (m)	LLRF	Type
STORY6	B40	73	B35X35	DCON19	0.2	4.81012	0.858	Sway Intermediate

Section Properties

b (m)	h (m)	b _w (m)	d _w (m)	d _e (m)	d _u (m)
0.34	0.34	0.34	0	0.058	0.058

بررسی جزئیات طراحی اجزا

سازه بتنی

94

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

۵-۳ تغییر مکان جانبی نسبی طبقات

$$\Delta_M = c_d \cdot \Delta_{eu} \quad (۱-۳)$$

در این رابطه:

Δ_M = تغییر مکان جانبی نسبی غیرخطی و یا تغییر مکان نسبی واقعی طبقه

C_d = ضریب بزرگنمایی مطابق جدول (۳-۴)

Δ_{eu} = تغییر مکان جانبی نسبی طبقه زیر اثر زلزله طرح، مطابق رابطه (۱-۳)

۵-۳-۲ مقدار Δ_M که با منظور کردن اثر $P-\Delta$ در محاسبه Δ_M به دست می آید نباید از مقدار مجاز Δ_M زیر تجاوز نماید.

$$\Delta_M = 0.025h$$

- در ساختمان های تا ۵ طبقه

$$\Delta_M = 0.020h$$

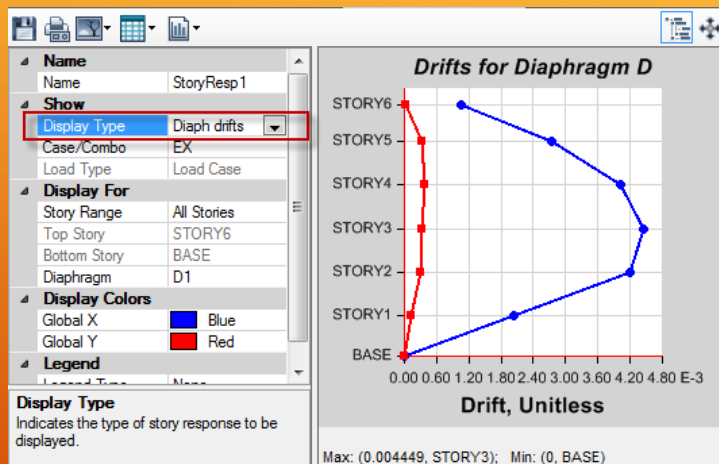
- در سایر ساختمان ها

در این روابط h ارتفاع طبقه است.

Kamyar Bagherinejad - http://ksoft.ir

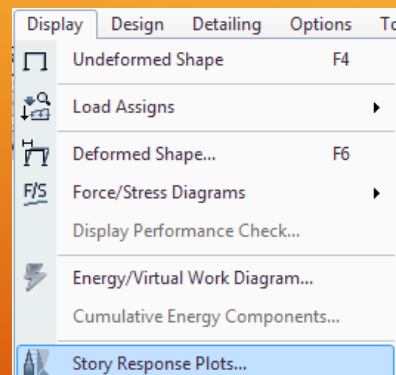
کنترل تغییر مکان جانبی DRIFT

95



Kamyar Bagherinejad - http://ksoft.ir

کنترل تغییر مکان جانبی DRIFT



96

۳-۸ محاسبه ساختمان در برابر واژگونی

لنگر واژگونی ناشی از نیروهای جانبی زلزله در تراز زیر شالوده برابر مجموع حاصلضرب نیروی جانبی هر تراز در ارتفاع آن نسبت به تراز زیر شالوده ساختمان است. در محاسبه لنگر مقاوم در برابر واژگونی، بار تعادل وزن مؤثر لرزه‌ای ساختمان است که برای تعیین نیروی جانبی به کار رفته است و وزن شالوده و خاک روی آن به وزن مؤثر لرزه‌ای اضافه می‌شود. سازه ساختمان و پی آن باید به گونه‌ای طراحی شوند که توانایی تحمل اثر لنگر واژگونی را داشته باشند.

لنگر واژگونی

Story Forces									
1 of 6 Reload Apply									
	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m
	STORY5	ENY	Bottom	0	0	-24.2224	-124.59	78.4804	0
	STORY4	ENY	Bottom	0	0	-43.7587	-224.8397	220.2586	0
	STORY3	ENY	Bottom	0	0	-58.4115	-300.0177	409.5119	0
	STORY2	ENY	Bottom	0	0	-68.1395	-349.9152	630.2837	0
	STORY1	ENY	Bottom	0	0	-72.5762	-371.935	852.3669	0

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

برای محاسبه لنگر واژگونی ممان ها را با هم جمع میکنیم. (برای هر جهت)

97

لنگر مقاوم

Centers of Mass and Rigidity						
1 of 6 Reload Apply						
	Story	Diaphragm	Mass X kg	Mass Y kg	XCM m	YCM m
►	STORY6	D1	24593.77	24593.77	8.3256	5.7162
	STORY5	D1	105417.45	105417.45	5.6246	6.5145
	STORY4	D1	106578.77	106578.77	5.6125	6.5063
	STORY3	D1	107085.89	107085.89	5.6116	6.516
	STORY2	D1	107656.02	107656.02	5.6103	6.502

لنگر مقاوم برابر وزن لرزه ای در مرکز برش میباشد.
لنگر مقاوم برای هر دو جهت و در هر دو راستا محاسبه میگردد.
(به واحد ها توجه شود)

لنگر واژگونی/لنگر مقاوم= ضریب اطمینان

Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>

98

۲-۳-۲ روش‌های تحلیل خطی

روش‌های تحلیل خطی را می‌توان در کلیه ساختمان‌ها با هر تعداد طبقه به کاربرد. تنها، روش استاتیکی معادل را می‌توان در ساختمان‌های سه طبقه و کوتاه‌تر، از تراز پایه و یا ساختمان‌های زیر به کار گرفت:

الف- ساختمان‌های منظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه

ب- ساختمان‌های 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

روش‌های تحلیل سازه

۲-۳-۲ روش‌های تحلیل سازه

۱-۲-۳ اثر زلزله بر سازه ساختمان‌ها را می‌توان به روش‌های خطی یا غیرخطی تحلیل نمود. روش‌های خطی شامل "تحلیل استاتیکی معادل" و "تحلیل دینامیکی طیفی" و "تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی" است. روش‌های غیرخطی شامل "تحلیل استاتیکی

۴-۳ روش‌های تحلیل دینامیکی خطی

روش‌های تحلیل دینامیکی خطی شامل روش‌های "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 روش‌ها همان مقادیر عنوان شده در تحلیل استاتیکی معادل‌اند.

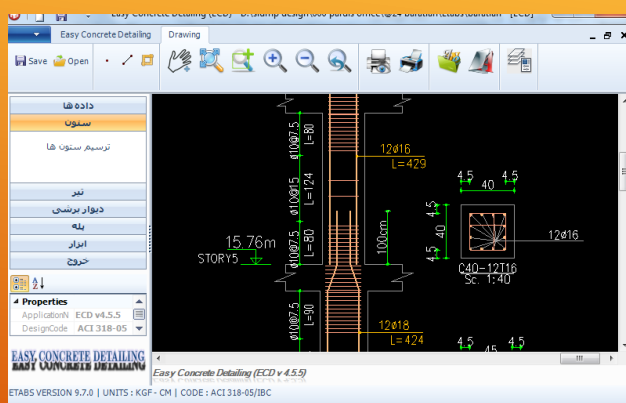
در این روش‌ها رعایت ضوابط مربوط به موضوعات زیر که در روش استاتیکی معادل عنوان شده است، نیز الزامی است:

- ضریب نامعینی سازه ρ ، موضوع بند (۲-۳-۳)
- محاسبه ساختمان‌ها 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)

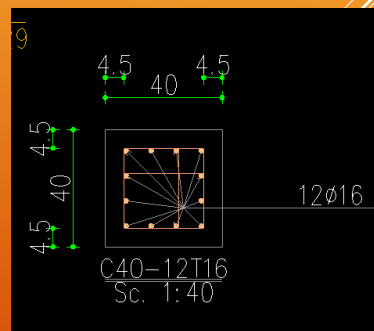
غیرخطی" و "تحلیل تاریخچه زمانی غیرخطی" است. محدودیت‌های مربوط به هریک از روش‌ها در بندهای زیر ارائه شده است:

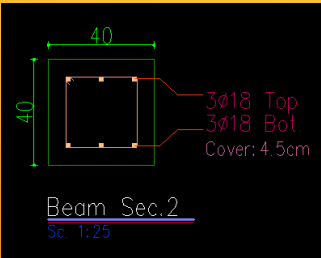
ترسیم جزئیات

ساختمان بتنی



Kamyar Bagherinejad - <http://ksoft.ir>





ترسیم جزئیات
ساخمان بتنی

