

کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران

فصل اول :

معرفی برنامه های و نرم افزار های مرتبط با مهندسی عمران

AutoCAD - ۱-۱

Revit Structure - ۲-۱

Revit Architecture - ۳-۱

Tekla Structure - ۴-۱

ETABS2000 - ۵-۱

SAP2000 - ۶-۱

SAFE20000 - ۷-۱

Perform 3D - ۸-۱

...-۹-۱

کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران

فصل دوم :

مدل سازی و تحلیل

- ۲-۱- مدل سازی ، تحلیل و طراحی سازه های فلزی
- ۲-۱-۱- قاب خمشی و مهار بند هم محور
- ۲-۱-۲- قاب خمشی و مهار بند برون محور
- ۲-۱-۳- قاب خمشی همراه با دیوار برشی بتنی
- ۲-۱-۴- طراحی قاب های خمشی فولادی با شکل پذیری ویژه و زلزله

سطح بهر برداری

- ۲-۲- مدل سازی ، تحلیل و طراحی سازه های بتن مسلح
- ۲-۲-۱- قاب خمشی بتنی با شکل پذیری متوسط
- ۲-۲-۲- قاب خمشی و دیوار برشی بتنی
- ۲-۲-۳- تأثیر سطح شکل پذیری در تحلیل و طراحی سازه های بتنی

کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران

فصل سوم :

تحلیل و طراحی پی و دال

۳-۱- مدل سازی ، تحلیل و طراحی پی های نواری

۳-۲- مدل سازی و تحلیل و طراحی پی های گسترده

۳-۳- مدل سازی و تحلیل و طراحی دال های یک طرفه و دو طرفه

فصل چهارم :

مدل سازی و تحلیل و طراحی اتصالات

فصل پنجم :

تحلیل دینامیکی طیفی

فصل ششم :

طراحی بر اساس عملکرد با استفاده از تحلیل غیر خطی

فصل هفتم :

تهیه نقشه های اجرائی بر اساس ضوابط شکل پذیری

مدل سازی ساختمان مسکونی با اسکلت فولادی

المانهای مدل سازی


Point Object	در مدل سازی گره های کاربرد دارد.
Line Object	برای مدل سازی و رسم اعضای قابی مورد استفاده قرار می گیرد.
Area Object	برای ترسیم دیوار ها و کف ها (انواع سقف) می باشد.

المان های مدل سازی خطی بشرح زیر است برای دسترسی به دستورات میتوان از منوی Draw ویا از نوار ابزار سمت چپ استفاده کرد .

	Draw Lines(Plan,Elev,3D)	رسم المان خطی در پلان نما و فضای سه بعدی
	Create Lines at Regions or at Clicks(plan,Elev,3D)	رسم تیر با کلیک کردن روی خطوط شبکه یا پنجره ایجاد شده توسط موس در پلان ،نما و فضایی
	Create Columns in Regions or at Clicks(Plan)	رسم ستون با کلیک کردن روی خطوط شبکه یا پنجره ایجاد شده توسط موس فقط در پلان
	Create Secondary Beams in Regions or at Clicks(Plan)	رسم تیر های فرعی (سقف مرکب) در پلان
	Create Braces Regions (Elev)	رسم اعضای مهاربندی در نما (قاب)

مدل سازی ساختمان مسکونی با اسکلت فولادی

ابزار های مدلسازی:

انتخاب هر کدام از ابزار های جدول فوق را می توان از منوی Draw و یا از نوار ابزار متناظر انجام داد. شرح تفصیلی پنجره محاوره ای هر کدام از ابزار در ذیل بیان می گردد. پس از کلیک کردن روی ابزار  یا اجرای دستور از منوی Draw پنجره ای مطابق شکل گشوده می گردد در این پنجره:

Type of Line	Frame
Property	PG-W300X8-F200X15
Moment Releases	Continuous
Plan Offset Normal	0.
Drawing Control Type	None <space bar>

- Type Of Line - این قسمت فقط حالت Frame را نمایش می دهد
- Property - گزینه انتخابی مقطع توسط کاربر از بانک مقاطع موجود
- Moment Release - نوع اتصال المان خطی را مشخص میکند (Continuous دو انتها گیردار و Pinned دو انتهای المان مفصلی)
- Plan Offset Normal - المان به اندازه عدد وارد شده در این قسمت شیفت داده شده و بعد رسم میگردد

مدل سازی ساختمان مسکونی با اسکلت فولادی

- Drawing Control Type این دستور دارای گزینه های زیر میباشد:
- Parallel to x المان به موازات محور x ها رسم میشود.
- Parallel to y المان به موازات محور y ها رسم میشود.
- Parallel to angle المان تحت زاویه وارد شده نسبت به محور x در جهت مثلثاتی رسم میشود. با انتخاب این گزینه بلافاصله جعبه ای در زیر آن باز میشود که میتوان زاویه دلخواه را در آن وارد نمود.
- Fixed Length طول المان را میگیرد و آن را رسم میکند. ابتدا در محل گره اول کلیک کرده سپس در محل گره دوم کلیک میکنیم و سپس المانی به طول وارد شده در باکس زیر آن، رسم میشود. کاربرد محل گره دوم در تعیین راستای المان میباشد.
- Fixed Length and Angle برای رسم المان با طول و راستای مشخص
- Fixed dx and dy در این حالت المان رسم شده به گونه ای است که نقطه انتهایی فاصله dx در جهت x و فاصله dy در جهت y را از نقطه ابتدایی دارد.

مدل سازی ساختمان مسکونی با اسکلت فولادی

این شمایل تحت عنوان رسم سریع المانهای خطی در بالا شرح داده شد. با انتخاب این گزینه، پنجره ای به شکل زیر باز میشود همانطور که مشاهده میکنید، در این پنجره گزینه Drawing Control Type وجود ندارد



Properties of Object

Type of Line	Frame
Property	PG-W/350X8-F200X20
Moment Releases	Continuous
Plan Offset Normal	0.

- Type of Line نشان دهنده نوع المان خطی
- Property مشخصات مقطع انتخابی از فهرست مقاطع موجود
- Moment Release مشخصه نوع اتصال المان خطی
- Plan Offset Normal انتقال و سپس رسم المان به اندازه دلخواه

در صورتی که محور های فرعی تعریف شده باشد رسم مناسب المان با محدودیت همراه است. همچنین با این دستور نمی توان المان های مورب را رسم کرد.

مدل سازی ساختمان مسکونی با اسکلت فولادی

همانطور که اشاره شده از این دستور برای رسم ستونها استفاده میشود. با انتخاب این گزینه پنجره ای مطابق شکل زیر باز میشود .



Property	COL1
Moment Releases	Continuous
Angle	0.
Plan Offset X	0.
Plan Offset Y	0.

- Property مشخصات مقطع انتخابی از فهرست مقاطع موجود را نمایش می دهد
- Moment Release نوع اتصال المان خطی را مشخص میکند.
- Angle زاویه محور های محلی مقطع ستون را مشخص می کند.
- Plan Offset Normal المان به اندازه عدد وارد شده در این قسمت در مختصات دکارتی (X,Y) انتقال داده شده و بعد رسم می گردد

با استفاده از این دستور می توان با کلیک کردن روی گره ها یا با ایجاد پنجره توسط موس ستونها را رسم کرد.

مدل سازی ساختمان مسکونی با اسکلت فولادی

Properties of Object

Property	IPE160
Moment Releases	Pinned
Spacing	No. of Beams
No. of Beams	3
Approx. Orientation	Parallel to Y or R

این گزینه برای رسم تیرهای فرعی (در سقف کامپوزیت) کاربرد دارد. با انتخاب این گزینه، پنجره ای مطابق شکل باز میشود



دستورات Property و Moment Releases مشابه دستورات شرح داده شده هستند قسمت Spacing دو گزینه بشرح زیر دارد:

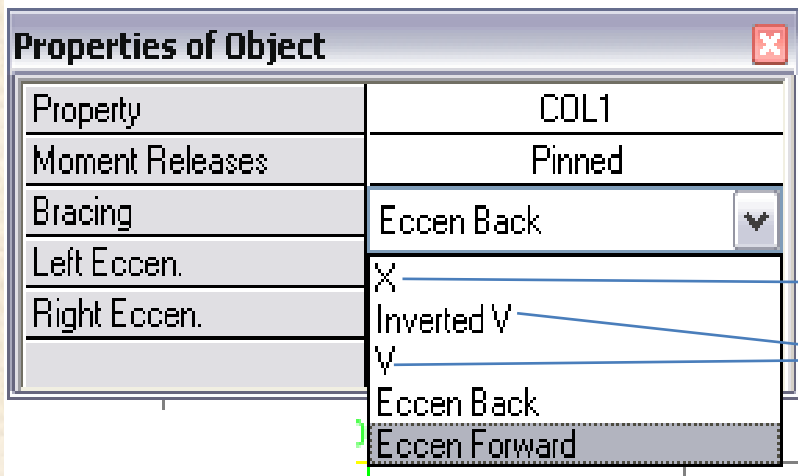
الف - No. of Beams: با انتخاب این گزینه و وارد نمودن تعداد تیرها، با کلیک در چشمه مورد نظر، به اندازه عدد وارد شده و به فاصله مساوی، تیرها را قرار میدهد.

ب - Max Spacing: با انتخاب این گزینه و با توجه به فاصله وارد شده، تعداد تیرهای لازم را در چشمه مورد نظر ترسیم می گردد.

در قسمت Approx. Orientation جهت تیر ریزی (X or Y) در چشمه مورد نظر تعیین میگردد. در صورت انتخاب هر کدام از محور، تیرهای فرعی موازی آن محور رسم می شوند. گزینه Normal to Near Edge به این صورت عمل میکند که با انتخاب این گزینه و کلیک در چشمه مورد نظر، تیرها عمود بر خط شبکه ای که در نزدیکی آن کلیک مینماییم رسم میشوند.

مدل سازی ساختمان مسکونی با اسکلت فولادی

این ابزار برای رسم سریع المانهای خطی مهاربند مورد استفاده قرار می گیرد با انتخاب این گزینه، پنجره ای باز میشود



Bracing گزینه جدید این پنجره است که نوع بادبند را نشان میدهد و شامل موارد زیر است:

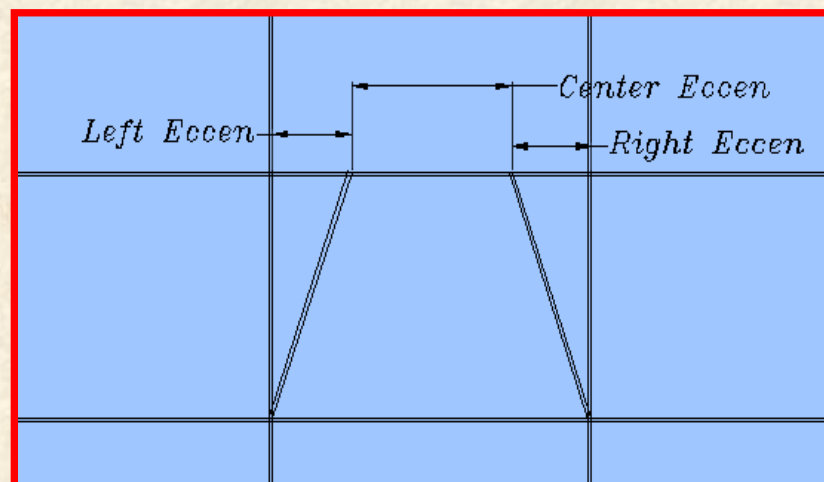
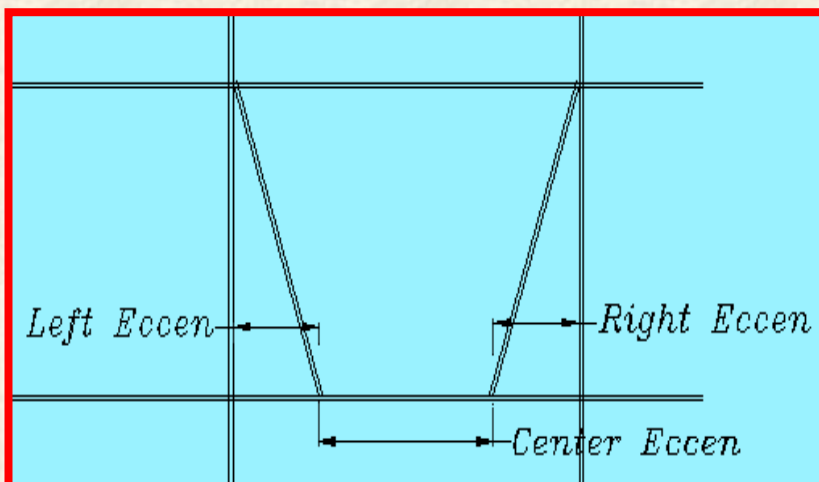
- الف - مهاربند هم محور X
- ب- مهار بند Inverted V (مهاربند هشتی) و V (مهاربند هفتی)

با انتخاب مهاربندهای از نوع V یا Inverted V سه گزینه Left ، Center Eccen. و Right Eccen. نیز ایجاد میشوند این گزینه ها فاصله از مبدا در چپ و راست (ستونها) و همچنین خروج از مرکزتیر بالا یا پایین هستند. در صورتی که برای این گزینه های عددی درج نگردد مهاربند از نوع V و ۸ رسم می گردد.

مدل سازی ساختمان مسکونی با اسکلت فولادی

Property	COL1
Moment Releases	Pinned
Bracing	V
Center Eccen.	0.
Left Eccen.	0.
Right Eccen.	0.

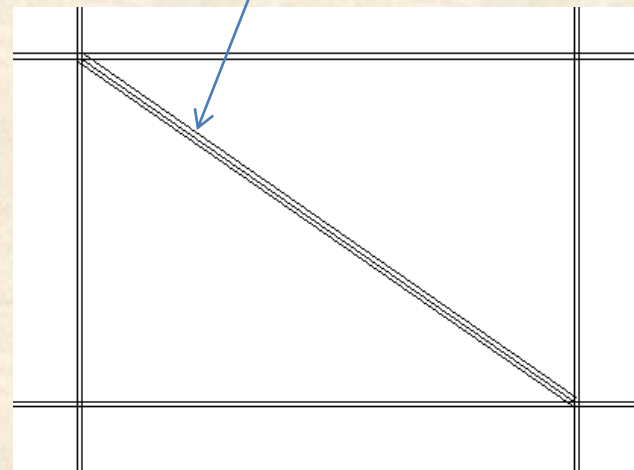
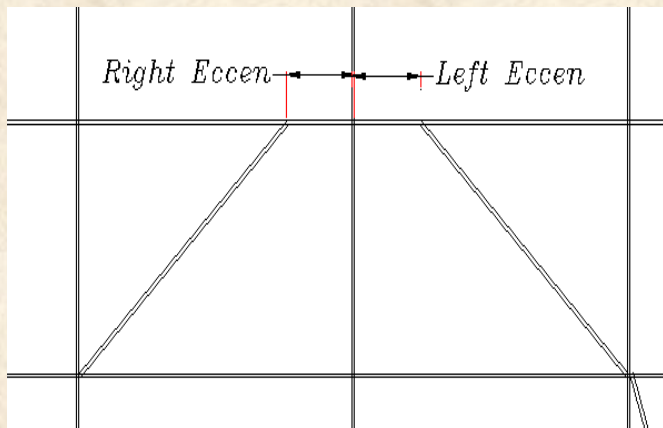
با انتخاب مهاربندهای از نوع V یا Inverted V و تایید اعداد مورد نظر در سه سه گزینه Center Eccen. ، Eccen. Left و Right Eccen. مهار بند از نوع EBF ترسیم می گردد.



مدل سازی ساختمان مسکونی با اسکلت فولادی

Property	COL1
Moment Releases	Pinned
Bracing	Eccen Back
Left	0.
Right	0.






با انتخاب مهار بندهای Eccen. Back و Eccen. Forward دو گزینه Left Eccen. و Right Eccen. ایجاد میشوند که در شکل مقابل زیر نشان داده شده اند. در صورتی که عدد (0) صفر باشد مهار بند بصورت قطری رسم می گردد.



مدل سازی ساختمان مسکونی با اسکلت فولادی

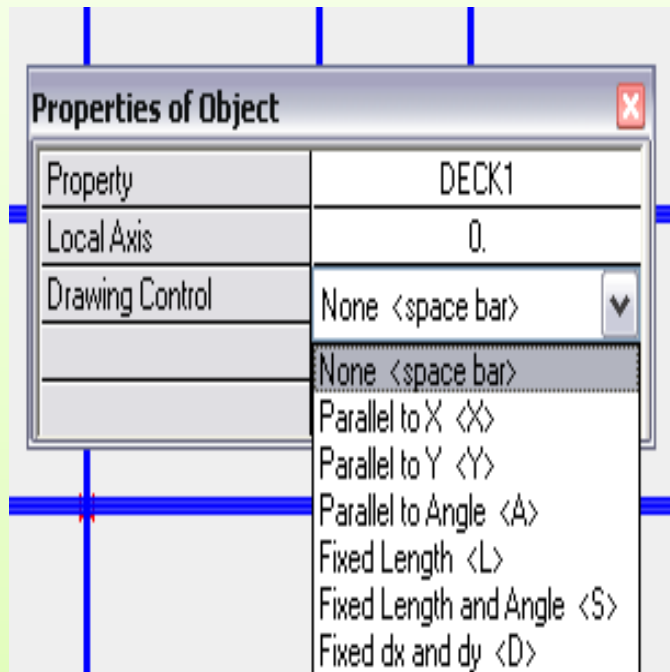
مدلسازی عناصر سطحی

برای دسترسی به این مجموعه هم میتوان از منوی Draw و هم از نوار ابزار متناظر استفاده نمود. این مجموعه شامل موارد زیر میباشد:

 Draw Areas (Plan, Elev, 3D)	رسم المان سطحی چند ضلعی در پلان، نما و فضای سه بعدی با استفاده از کلیک در گوشه های المان
 Draw Rectangular Areas (Plan, Elev)	رسم المان سطحی با استفاده از انتخاب یک گوشه و رها کردن در گوشه انتهائی توسط موس در پلان و نما
 Create Areas at Click (Plan, Elev)	رسم سریع المان سطحی با کلیک در محدوده شبکه یا ایجاد پنجره توسط موس در پلان یا نما
 Draw Walls (Plan)	رسم دیوار با کلیک کردن روی خط شبکه حد فاصل محور در پلان
 Create Walls in Regions or at Clicks (Plan)	رسم دیوار با کلیک در ابتدا و انتهای خط شبکه حد فاصل محور ها در پلان

مدل سازی ساختمان مسکونی با اسکلت فولادی

رسم المان سطحی چند ضلعی در پلان، نما و فضای سه بعدی با استفاده از کلیک در گوشه های المان



- Property عنوان عرشه ، دیوار و یا دال
تعریف شده .

- Local Axis محور محلی المان سطحی
Drawing Control این گزینه دارای
زیر گزینه های زیر است.

- ترسیم مطابق پیش فرض (در جهت X)

- ترسیم المان سطحی موازی محورهای X&Y

- ترسیم المان سطحی موازی با زاویه تعریف شده
توسط کاربر

- محدود به طول تعیین شده توسط کاربر

- محدود به طول و زاویه تعریف شده

- محدود به مختصات (فاصله از نقطه کلیک شده) تعریف شده

مدل سازی ساختمان مسکونی با اسکلت فولادی

رسم المان سطحی با استفاده



Property	DECK1
Local Axis	0.
X Dimension (if no drag)	0.
Y Dimension (if no drag)	0.

- Property: در پلان ترسیم انواع سقف و در نما فقط دیوار قابل ترسیم است
- Local Axis: زاویه ترسیم در پلان جهت تنظیم توزیع بار و در نما زاویه چرخش نسبت به پیش فرض است.
- X Dimension (if no drag): تعیین بعد عرشه (سقف) در جهت X و Y Dimension (if no drag): تعیین بعد سقف در جهت Y در این با کلیک کردن در هر نقطه یک المان سطحی به ابعاد X و Y ترسیم می گردد.

مدل سازی ساختمان مسکونی با اسکلت فولادی

رسم سریع المان سطحی با کلیک در محدوده شبکه یا ایجاد پنجره توسط
موس در پلان یا نما

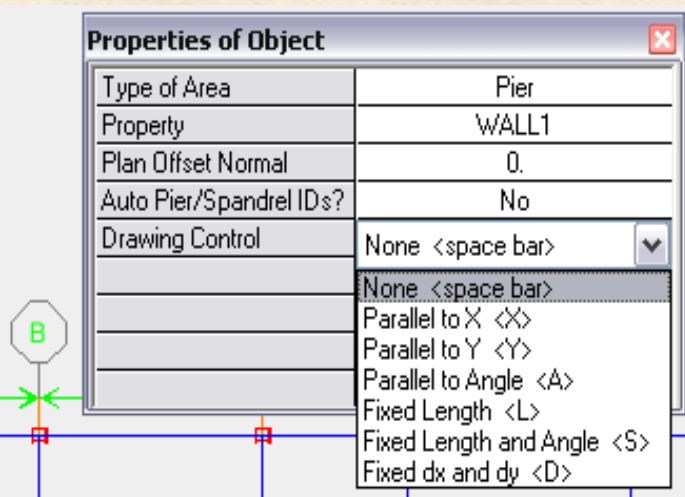


Property	DECK1
Local Axis	0

- Property: در پلان انواع سقف و در نما فقط دیوار قابل ترسیم است
 - Local Axis: زاویه ترسیم در پلان جهت تنظیم توزیع بار و در نما زاویه چرخش نسبت به پیش فرض است
- ❖ محدودیت استفاده از این دستور در زمانی که محور های فرعی وجود داشته و یا خطوط مرجع دیگری رسم شده است می باشد.

مدل سازی ساختمان مسکونی با اسکلت فولادی

رسم دیوار با کلیک کردن روی خط شبکه حد فاصل محور در پلان



- Area: نوع المان سطحی دیوار Pier ستون گونه و Spandrel تیر گونه
- Property: ترسیم دیوار یا فضای باز (Opening) با انتخاب گره های ابتدا و انتها
- Plan Offset Normal: ترسیم دیوار با فاصله درج شده از گره های انتخابی
- Auto Pier/Spandrel IDs?: درج یا عدم درج برچسب عنوان المان های ستون گونه یا تیرگونه

- Drawing Control: ترسیم محور محلی (جهت بارگذاری) مطابق پیش فرض (درجهت X)، موازی محورهای X&Y، موازی با زاویه تعریف شده توسط کاربر، محدود به طول تعیین شده توسط کاربر محدود به طول و زاویه تعریف شده محدود به مختصات (فاصله از نقطه کلیک شده) تعریف شده

مدل سازی ساختمان مسکونی با اسکلت فولادی

رسم دیوار با کلیک روی خط شبکه حد فاصل محور ها در پلان



Type of Area	Pier
Property	WALL1
Plan Offset Normal	0
Auto Pier/Spandrel IDs?	Yes
	No
	Yes

- Area نوع المان سطحی دیوار Pier ستون گونه و Spandrel تیر گونه .
- Property: ترسیم دیوار یا فضای باز (Opening) با انتخاب گره های ابتدا و انتها
- Plan Offset Normal ترسیم دیوار با فاصله درج شده از خط انتخابی .
- Auto Pier/Spandrel IDs? درج یا عدم درج برچسب عنوان المان های ستون گونه یا تیر گونه

شروع مدل سازی

مدل سازی ساختمان مسکونی با اسکلت فولادی

انواع فایلها با پسوندهای متفاوت در ETABS

پسوند فایل‌های موجود در ETABS عبارتند از:

EDB. (مخفف ETABS DATA BASE): این فایل از طریق دستور **Open**

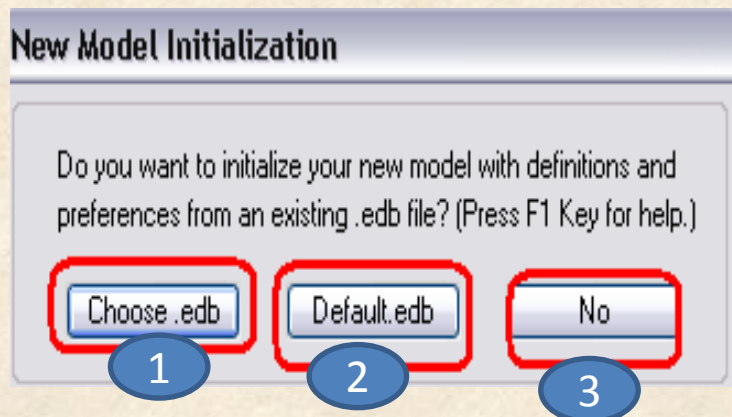
واقع در منوی **File** میتواند بازخوانی شود به شرط اینکه ورژن نرم افزار از ورژن نرم افزاری که فایل با آن مدل شده بالاتر یا مساوی باشد.

\$.SET. یک فایل متنی است که از طریق آن کلیه اطلاعات مدل قابل بازیابی است. به کمک این فایل میتوان فایل‌های موجود و ساخته شده با ویرایش‌های بالاتر باز کرد.

برای استفاده از این فایل باید از طریق دستور **Import** در منوی **File**، گزینه **ETABS .e2k Text File** را انتخاب نمود، و فایل **\$.SET** مدل مربوطه را **Import** نمود.

:

مدل سازی ساختمان مسکونی با اسکلت فولادی



۲) دستور New Model

برای اجرای این دستور هم میتوانید از نوار ابزار بالای صفحه و هم از منوی **File** و هم به کمک کلید میانبر **ctrl + N** این دستور را فراخوانی نمایید. بعد از اجرای این دستور صفحه ای به شکل روبرو باز میشود:

سه گزینه برای انتخاب وجود دارد:

- ۱- **(Choose.edb)** برای مدل سازی پروژه هایی که در بعضی تعاریف با پروژه های قبلی مدل سازی شده مشترک می باشند انتخاب مناسب و کارآمدی است. دقت نمایید که با استفاده از این دستور، هندسه مدل قبلی در مدل جدید کپی نمیشود.
- ۲- **(Default.edb)** این گزینه تعاریف و مقاطع پیش فرض نرم افزار را حذف نموده و در صورت لزوم می توان از آنها استفاده نمود یا تغییر داد.
- ۳- **(No)** این گزینه به شما اجازه می دهد تعاریف ها و روش های تحلیل و طراحی را خود انجام دهید برای شروع کار گزینه مناسبی است.

مدل سازی ساختمان مسکونی با اسکلت فولادی

Building Plan Grid System and Story Data Definition

Grid Dimensions (Plan)

Uniform Grid Spacing

Number Lines in X Direction: 4

Number Lines in Y Direction: 4

Spacing in X Direction: 6.

Spacing in Y Direction: 6.

Custom Grid Spacing

Grid Labels... Edit Grid...

Story Dimensions

Simple Story Data

Number of Stories: 4

Typical Story Height: 3.

Bottom Story Height: 3.

Custom Story Data Edit Story Data...

Units

Kgf-m

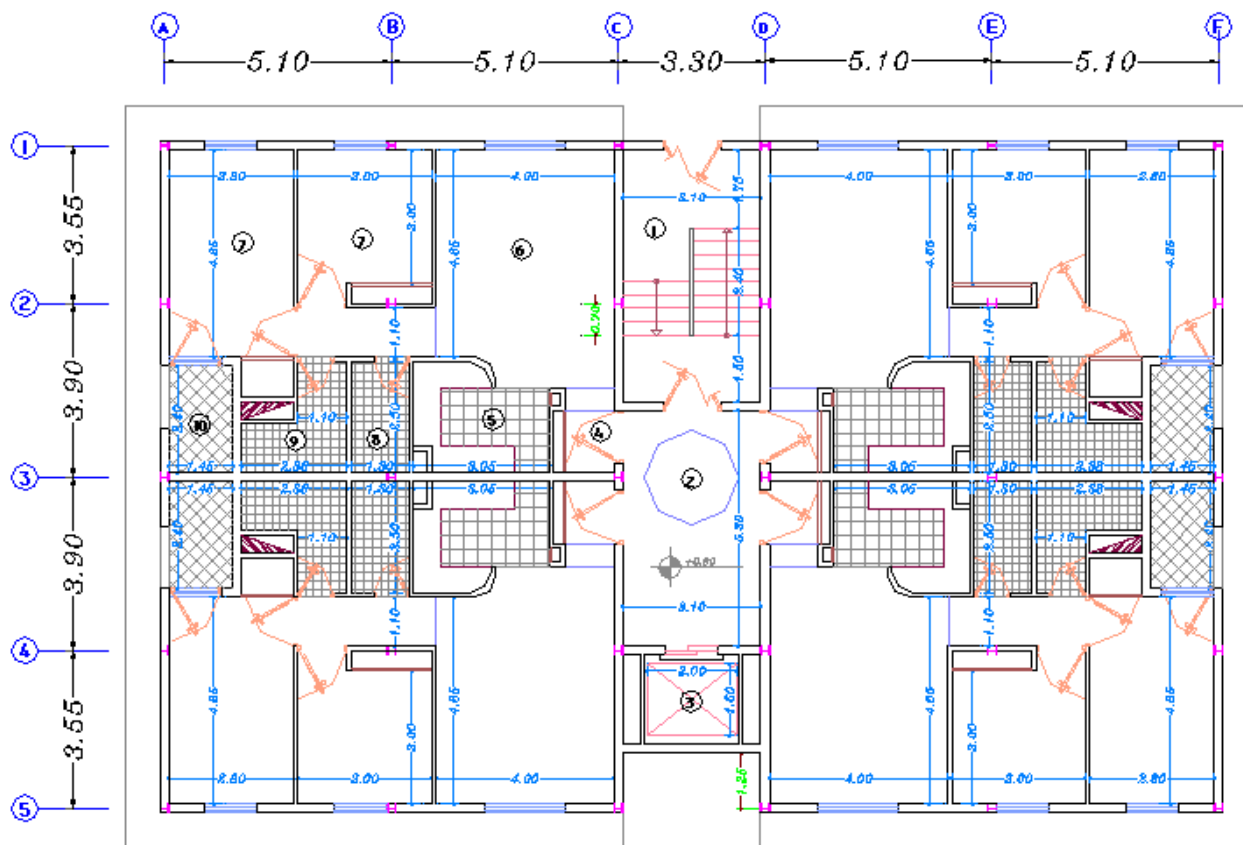
Add Structural Objects

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

OK Cancel

فرض می گردد که تصمیم بر آن است که کلیه مشخصات پروژه از ابتدا تعریف و انتخاب گردد. گزینه No انتخاب میگردد با انتخاب این گزینه پنجره ای به شکل مقابل باز میشود

مدل سازی ساختمان مسکونی با اسکلت فولادی

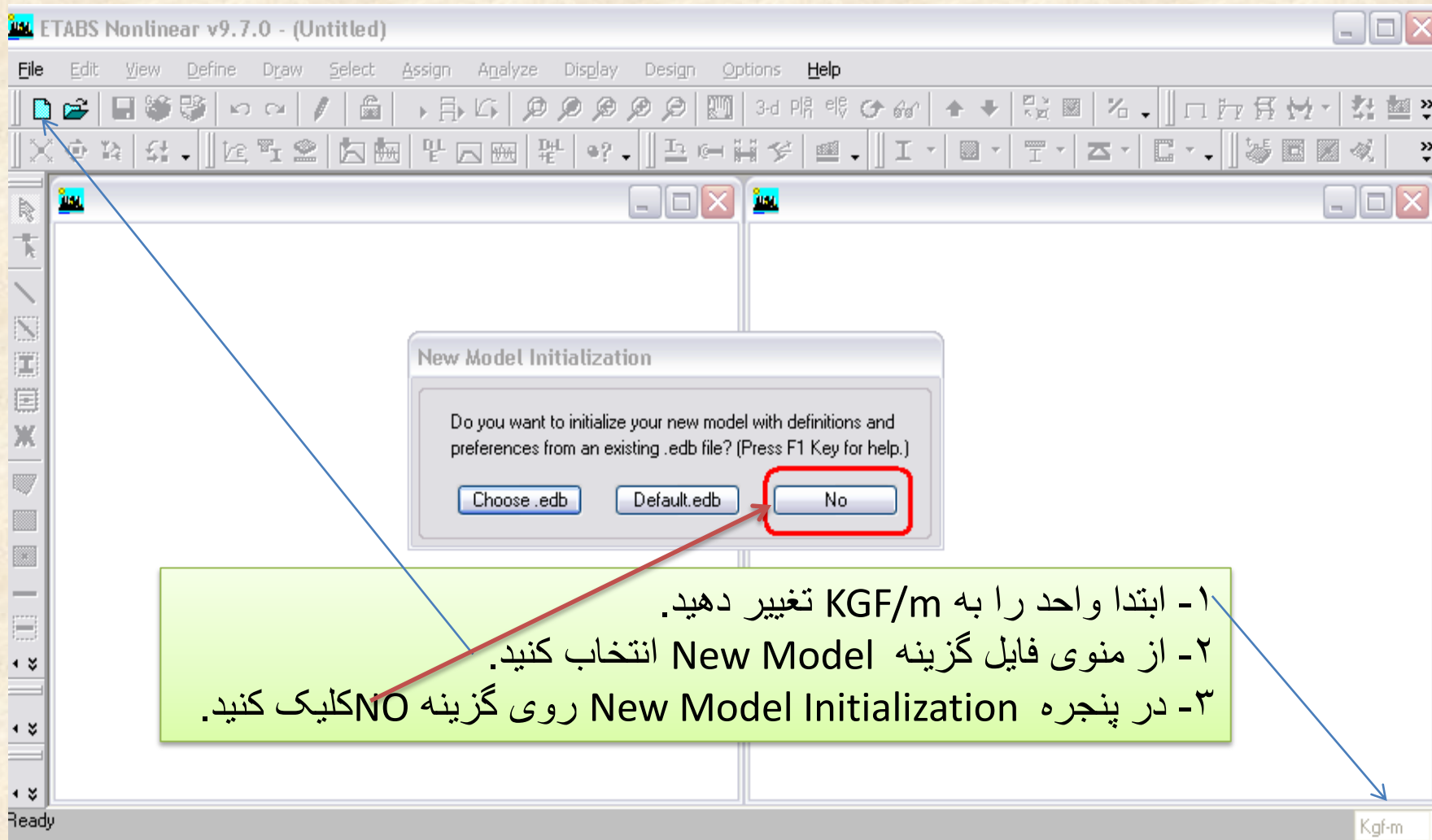


نوع کاربری : مسکونی
نوع اسکلت : فولادی

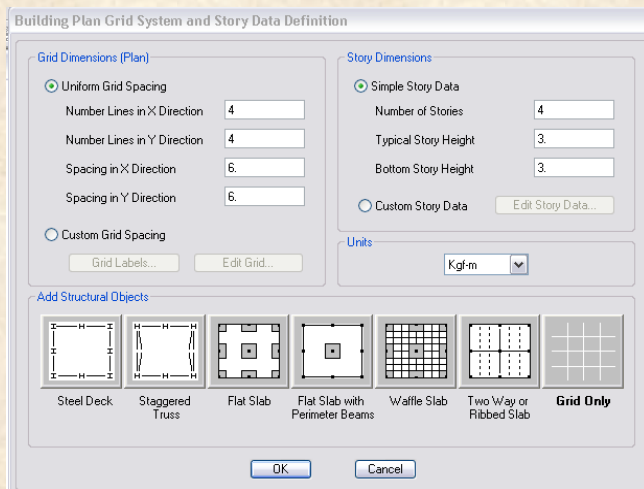
سیستم مقاوم جانی : در جهت طولی قاب خمشی و در جهت عرضی قاب ساده با مهاربند هم محور
نوع سقف : تیرچه بلوک (تیرچه فلزی با جان باز و بلوک های پلی استایرن)

تعداد طبقات : همکف بصورت پیلوت با ارتفاع ۲.۵ متر و چهار طبقه مسکونی با ارتفاع کف تا کف طبقه ۳.۲ متر و خرشته به ارتفاع ۲.۷ متر

مدل سازی ساختمان مسکونی با اسکلت فولادی



مدل سازی ساختمان مسکونی با اسکلت فولادی



- Simple Story Data → داده های طبقات
- Number of Stories → تعداد طبقات
- Typical Story Height → ارتفاع طبقات تیپ
- Bottom Story Height → ارتفاع پایینترین طبقه
- Custom Story Data → تعیین ارتفاع طبقات توسط کاربر

- Uniform Grid Spacing
 - Number Lines in X Direction → فاصله یکنواخت شبکه
 - Number Lines in Y Direction → تعداد محور ها در جهت X
 - Spacing in X Direction → تعداد محور ها در جهت Y
 - Spacing in Y Direction → فاصله محور ها در جهت X
 - Custom Grid Spacing → فاصله محور ها در جهت Y
 - Custom Grid Spacing → تعیین فواصل شبکه توسط کاربر

مدل سازی ساختمان مسکونی با اسکلت فولادی

Building Plan Grid System and Story Data Definition

Grid Dimensions (Plan)

- Uniform Grid Spacing
 - Number Lines in X Direction: 6
 - Number Lines in Y Direction: 5
 - Spacing in X Direction: 6.
 - Spacing in Y Direction: 6.
- Custom Grid Spacing
 - Grid Labels...
 - Edit Grid...

Story Dimensions

- Simple Story Data
 - Number of Stories: 5
 - Typical Story Height: 3.2
 - Bottom Story Height: 2.5
- Custom Story Data
 - Edit Story Data...

Units: Kgf-m

Add Structural Objects

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

OK Cancel

اصلاح تعداد
محورها

اصلاح داده های
طبقات

- ۱- تعداد محور ها در جهت X به ۶ و در جهت Y به ۵ مطابق شکل تغییر دهید.
- ۲- تعداد طبقات را به ۵ ، ارتفاع طبقات تیپ را به ۳/۲ متر و ارتفاع پایین ترین طبقه (پیلوت) را به ۲/۵ متر تغییر دهید.
- ۳- گزینه Custom Grid Spacing فعال نمایید.
- ۴- گزینه Edit Grid را انتخاب نمایید.

مدل سازی ساختمان مسکونی با اسکلت فولادی

Define Grid Data

Edit Format

X Grid Data

	Grid ID	Spacing	Line Type	Visibility	Bubble Loc.	Grid Color
1	A	5.1	Primary	Show	Top	
2	B	5.1	Primary	Show	Top	
3	C	3.3	Primary	Show	Top	
4	D	5.1	Primary	Show	Top	
5	E	5.1	Primary	Show	Top	
6	F	0	Primary	Show	Top	
7						
8						
9						
10						

Y Grid Data

	Grid ID	Spacing	Line Type	Visibility	Bubble Loc.	Grid Color
1	1	3.55	Primary	Show	Left	
2	2	3.9	Primary	Show	Left	
3	3	3.9	Primary	Show	Left	
4	4	3.55	Primary	Show	Left	
5	5	0	Primary	Show	Left	
6						
7						
8						
9						
10						

Units: Kgf-m

Display Grids as: Ordinates Spacing

Hide All Grid Lines
 Glue to Grid Lines

Bubble Size: 1.25

Reset to Default Color
Reorder Ordinates

OK Cancel

۱- گزینه Spacing را فعال کنید.

۲- فاصله محورهای در امتداد محور X را مطابق مرحله ۲ تغییر دهید.

۳- فاصله محورهای در امتداد محور Y را مطابق مرحله ۳ تغییر دهید.

۴- روی گزینه OK کلیک نمایید.

مدل سازی ساختمان مسکونی با اسکلت فولادی

Building Plan Grid System and Story Data Definition

Grid Dimensions (Plan)

Uniform Grid Spacing

Number Lines in X Direction: 6

Number Lines in Y Direction: 5

Spacing in X Direction: 6.

Spacing in Y Direction: 6.

Custom Grid Spacing

Grid Labels... Edit Grid...

Story Dimensions

Simple Story Data

Number of Stories: 5

Typical Story Height: 3.2

Bottom Story Height: 2.5

Custom Story Data Edit Story Data...

Units

Kgf-m

Add Structural Objects

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

OK Cancel

روی OK کلیک کنید.