

Dr. SAZE FRP

USER REFERENCE MANUAL

راهنمای دکتر سازه نسخه FRP

کلیه حقوق مادی و معنوی نرم افزار دکتر سازه و متعلقات آن در اختیار گروه نرم افزاری سازه به سرپرستی مهندس محمدرضا جمشیدیان می باشد و هرگونه کپی برداری، تغییر یا اقتباس از این نرم افزار بدون مجوز از ناشر بر خلاف قانون حق مالکیت معنوی در جمهوری اسلامی ایران بوده و موجب پیگرد قانونی متخلفین می گردد.

اصفهان، خیابان فردوسی، خیابان شهید موحیدیان، کوی هفت مدرسه، بن بست اول، پلاک 7

تلفن: 031 – 32229545

کدپستی: 8143914814

آدرس سایت: www.SAZE90.com

پیشگفتار

انسان مدرن آموخته است که هیچ چیز در جهان به اندازه اندیشیدن ذی قیمت نیست. بر این اساس آغاز قرن بیستم با پدیده انقلاب صنعتی، آغازگر جایگزینی ماشین های مکانیکی با نیروی کار بود. از آن سال ها تاکنون انسان توانسته است به جای صرف انرژی در کارهای عضلانی، وقت و انرژی خود را بیشتر مصروف اندیشیدن کند. در امتداد این تحول، قرن بیست و یک با انقلاب دیگری آغاز شد که انقلاب اطلاعاتی نام گرفت. انسان حتی یک گام فراتر گذاشت تا بخش تکراری و خسته کننده اندیشیدن را نیز به ماشین های اطلاعاتی بسپارد! به این ترتیب اگر روزگاری بهار چرخ دنده ها بود، این سال ها را می توان بهار نرم افزارها نامید.

مسلماً مهندسی ساختمان نیز از این پدیده فراگیر مستثنی نیست. نظریه های مهندسی سازه برای رسیدن به جوابهائی دقیق تر، متأثر از همین فضا، با نگاه پیچیده تری به مسئله نگاه می کنند. تئوریسین های جدید در گوشه ذهن خود به این نکته توجه دارند که ابزار کارآمدی مانند رایانه در اختیار مهندسين است و به این مناسبت از ساخت تئوریهای دقیق اما پیچیده و پر محاسبه هیچ ابائی ندارند.

لذا ما مهندسين ساختمان با مجموعه ای از تئوری ها، آئین نامه ها و روال های پر پارامتر، پیچیده و پرمحاسبه روبرو شده ایم که برای درک و پیاده سازی آنها ناگزیر از استفاده از نرم افزارها هستیم. در این بین، وظایف سازمان ها و مقامات مسئول برای اطمینان از پیاده سازی مطلوب این مجموعه نیز مزید بر علت شده تا همگان نیاز به یک زبان مشترک نرم افزاری و مقتدر برای ارتباط موثر درباره طراحی سازه ها را بیش از پیش احساس کنیم.

براساس آنچه بیان شد و به موازات تجربه موفقیت آمیز نرم افزار سازه 90، گروه نرم افزاری سازه ساخت مجموعه نرم افزار «دکتر سازه» را به عنوان ابزاری کارآمد آغاز کرده است.

محمدرضا جمشیدیان

فهرست مطالب

5	.....	مقدمه
7	.....	توضیح روش طراحی
8	.....	فصل اول. تولید فایل‌های مورد نیاز
8	.....	ساختن فایل‌های ورودی مورد نیاز از ETABS 9
11	.....	ساختن فایل‌های ورودی مورد نیاز از ETABS 2015 و بالاتر
14	.....	فصل دوم. آموزش گام به گام برای روش TARGET SECTION
14	.....	2- شروع به کار با برنامه از بخش START
14	.....	2-1-1- شروع به کار بدون داشتن مدل ETABS اولیه
15	.....	2-1-2- شروع به کار با داشتن مدل ETABS اولیه
16	.....	2-1-3- شروع به کار با باز کردن پروژه FRP. قبلی
17	.....	2-2- پنجره تنظیمات
17	.....	2-3- تعریف مصالح
19	.....	2-4- تعریف خصوصیات
19	.....	2-4-1- تعریف لایه‌های طولی FRP
20	.....	2-4-2- تعریف لایه‌های FRP CONFINEMENT
21	.....	2-4-3- تعریف مقاطع تیر و ستون
23	.....	2-5- ترسیم ELEVATION تیر و ستون
23	.....	2-6- اضافه کردن المان و STATION
24	.....	2-7- پنجره اصلی طراحی
28	.....	فصل سوم. آموزش گام به گام برای روش ELASTIC ANALYSIS
28	.....	3-1- شروع به کار با برنامه از بخش START
28	.....	3-1-1- شروع به کار بدون داشتن مدل ETABS اولیه
28	.....	3-1-2- شروع به کار با داشتن مدل ETABS اولیه

30	3-1-3- شروع به کار با باز کردن پروژه FRP. قبلی
31	3-2- پنجره تنظیمات
31	3-3- تعریف مصالح
34	3-4- تعریف خصوصیات
34	3-4-1- تعریف لایه‌های طولی FRP
35	3-4-2- تعریف لایه‌های FRP CONFINEMENT
35	3-4-3- تعریف مقاطع تیر و ستون
37	3-5- ترسیم ELEVATION تیر و ستون
38	3-6- اضافه کردن المان و STATION
39	3-7- پنجره اصلی طراحی
43	پیوست 1. یادداشت‌های فنی

مقدمه

اگر زمینه های فعالیت مهندس سازه را تقسیم بندی نماییم یکی از سرفصل ها بدون شک متعلق به مباحث مرتبط با بهسازی سازه ها می باشد. در مطالعات بهسازی سازه ها برخی از قطعات ساختمان به دلایل مختلف از جمله خطا در محاسبات یا اجرا، مسله خوردگی، تغییر کاربری و نهایتا تغییر در آیین نامه های بارگذاری ملی یا بین المللی می توانند دچار نقصان یا عدم کفایت در یکی از معیارهای طراحی شوند. نقصان در سختی، مقاومت و یا حتی شکل پذیری و نهایتا خدمت پذیری از این دست توابع حالات حدی هستند. به یکی یا چند عدد از این دلایل مهندس محاسب بهسازی طی مطالعات خود که بر مبنای یکی از آیین نامه های معتبر ملی و یا بین المللی می باشد، این قطعات معیوب را شناسایی نموده و سعی در رفع ایرادات آن می نماید.

در سازه های بتن مسلح یکی از روش های معتبر و نیز رایج در امر تقویت المان های سازه ای استفاده از مصالح نوظهور FRP یا (Fiber Reinforced Polymer) می باشد. در سالهای اخیر انجمن مهندسين بتن آمریکا (ACI) کمیته ای را مامور به تدوین راهنمای طراحی و بهسازی سازه های بتن مسلح به ورق های FRP نمود که معروف به کمیته 440 می باشد. در نشریه مذکور روشهای مختلفی جهت بهسازی و مقاوم سازی تیرها، ستونها و دال های دچار نقصان مقاومت و سختی مطرح شده است، که اکثر مهندسين بهسازی با استفاده از این روابط آن قطعات را تقویت می نمایند.

متأسفانه به علت پیچیده بودن محاسبات مربوطه و نبود ابزارهای مناسبی جهت طرح بهینه، اکثر طرح ها غیر دقیق و دست بالا صورت می پذیرد، همچنین زمان و هزینه زیادی را به مشاوران و نهایتا کارفرما تحمیل می نماید. گروه نرم افزاری سازه با ارائه بسته حاضر با نام تجاری Dr. Saze FRP سعی در آسان نمودن، و افزودن به سرعت و دقت محاسبات حوزه طراحی و بهسازی قطعات بتن آرمه داشته است.

این نرم افزار به دو شکل می تواند در طرح تقویت قطعات بتن مسلح معیوب به مهندسين محاسب کمک نماید. نخست به پروژه هایی که فایل محاسباتی آن ها توسط نرم افزار

ETABS موجود می باشد و ترکیب بارهای ویژه بهسازی در آن ها گنجانده شده است و دوم پروژه هایی که فایل محاسباتی خاصی ندارند. در این موارد لازم است که کاربر با ارائه اطلاعات هندسی و یا حتی بارگذاری مقاطع و المان ها را درون نرم افزار وارد نموده و سپس یا بر اساس نیرو و یا بر اساس یک مقطع هدف، المان و یا مقطع موجود دچار زوال مقاومت و یا سختی را به شرایط مطلوب نزدیک کند. در هر دو حالت پس از اتمام کار کاربر قادر خواهد بود که دفترچه محاسبات را در قالب فایل word و نیز نقشه های مربوطه را در فایل CAD یا همان (.dwg) دریافت نماید.

توضیح روش طراحی

در این برنامه برای طراحی مقاطع دارای المانهای FRP دو روش Target Section و Elastic Analysis پیش‌بینی شده است. در صورتی که روش Target Section مد نظر است فصل دوم و اگر با روش Elastic Analysis طراحی می‌کنید فصل سوم را مطالعه نمایید.

فصل اول. تولید فایل‌های مورد نیاز

نکته: وجود مدل ایتبس اختیاری است. در صورتی که مدل ایتبس ندارید از این فصل عبور کنید.

ساختن فایل‌های ورودی مورد نیاز از ETABS 9

در کلیه نامگذاری‌ها (اعم از نام مقاطع و ترکیبات بار و Story ها) از بکار بردن کاراکتر Space (فاصله) و . (نقطه) خودداری نمایید.

ساختن فایل e2k:

1. واحد را روی Kgf,cm قرار دهید.
2. از منوی File گزینه Export و سپس گزینه Save Model as ETABS .e2k Text File را انتخاب کنید.
3. نام فایل را وارد کرده و Save را بزنید.

ساختن فایل اکسس :MDB

1. واحد را روی Kg/cm قرار دهید.

2. سازه را با انتخاب منوی

Analyze > Run Analysis

تحلیل کنید.

3. قابهای سازه را با انتخاب منوی

Design > Concrete Frame Design > Start Design/Check of
Structure

طراحی کنید.

4. منوی

File > Export > Save Input/Output as Access Database File

را انتخاب کنید.

5. از دیالوگ باز شده دکمه Select Load Cases را بزنید و تمام حالات بار را انتخاب کنید.

6. دکمه Select Cases/Combos را بزنید و تمام ترکیبات بارگذاری را انتخاب کنید.

7. شاخه MODEL DEFINITION همراه با تمام زیرشاخه‌های آن و شاخه

ANALYSIS RESULTS > Frame Output > Frame Forces > Column
Forces, Beam Forces

و شاخه

DESIGN DATA > Concrete Frame Design > Concrete Frame
Design Output > Beam Summary

را انتخاب کنید (مطابق شکل صفحه بعد).

Choose Tables

Edit

- ☒ **MODEL DEFINITION (76 of 76 tables selected)**
 - ☒ Building Data
 - ☒ Property Definitions
 - ☒ Load Definitions
 - ☒ Point Assignments
 - ☒ Frame Assignments
 - ☒ Area Assignments
 - ☒ Input Design Data
 - ☒ Design Overwrites
 - ☒ Options/Preferences Data
 - ☒ Miscellaneous Data
- ☒ **ANALYSIS RESULTS (2 of 24 tables selected)**
 - ☐ Displacements
 - ☐ Reactions
 - ☐ Modal Information
 - ☐ Building Output
 - ☒ Frame Output
 - ☒ Frame Forces
 - ☒ Table: Column Forces
 - ☒ Table: Beam Forces
 - ☐ Frame Design Forces
 - ☐ Area Output
 - ☐ Wall Output
 - ☐ Objects and Elements
- ☒ **DESIGN DATA (1 of 3 tables selected)**
 - ☒ Concrete Frame Design
 - ☒ Concrete Frame Design Output
 - ☐ Table: Concrete Design 1 - Column Summary Data - ACI 318-99
 - ☒ Table: Concrete Design 2 - Beam Summary Data - ACI 318-99
 - ☐ Table: Concrete Design 3 - Joint Summary Data - ACI 318-99

Load Cases (Model Def.)

Select Load Cases...

8 of 8 Loads Selected

Load Cases/Combos (Results)

Select Cases/Combos...

105 of 105 Loads Selected

Modify/Show Options...

Options

☐ Selection Only

Named Sets

Save Named Set...

Show Named Set...

OK

Cancel

ساختن فایل های ورودی مورد نیاز از ETABS 2015 و بالاتر

ابتدا مطمئن شوید که نکات زیر در فایل ETABS رعایت شده باشند.

1. در کلیه نامگذاری ها (اعم از نام مقاطع و ترکیبات بار و Story ها) از بکار بردن کاراکتر Space (فاصله) و . (نقطه) خودداری نمایید.
2. مقاطع ستونی از نوع Check Mode باشند و میلگرد نوع User نداشته باشند.

ساختن فایل e2k:

1. واحد را روی Kg,f,cm قرار دهید.
2. از منوی File گزینه Export و سپس گزینه ETABS .e2k Text File را انتخاب کنید.
3. نام فایل را وارد کرده و Save را بزنید.

ساختن فایل اکسس :MDB:

1. واحد را روی Kg/cm² قرار دهید.

2. سازه را با انتخاب منوی

Analyze > Run Analysis

تحلیل کنید.

3. قابهای سازه را با انتخاب منوی

Design > Concrete Frame Design > Start Design/Check

طراحی کنید.

4. منوی

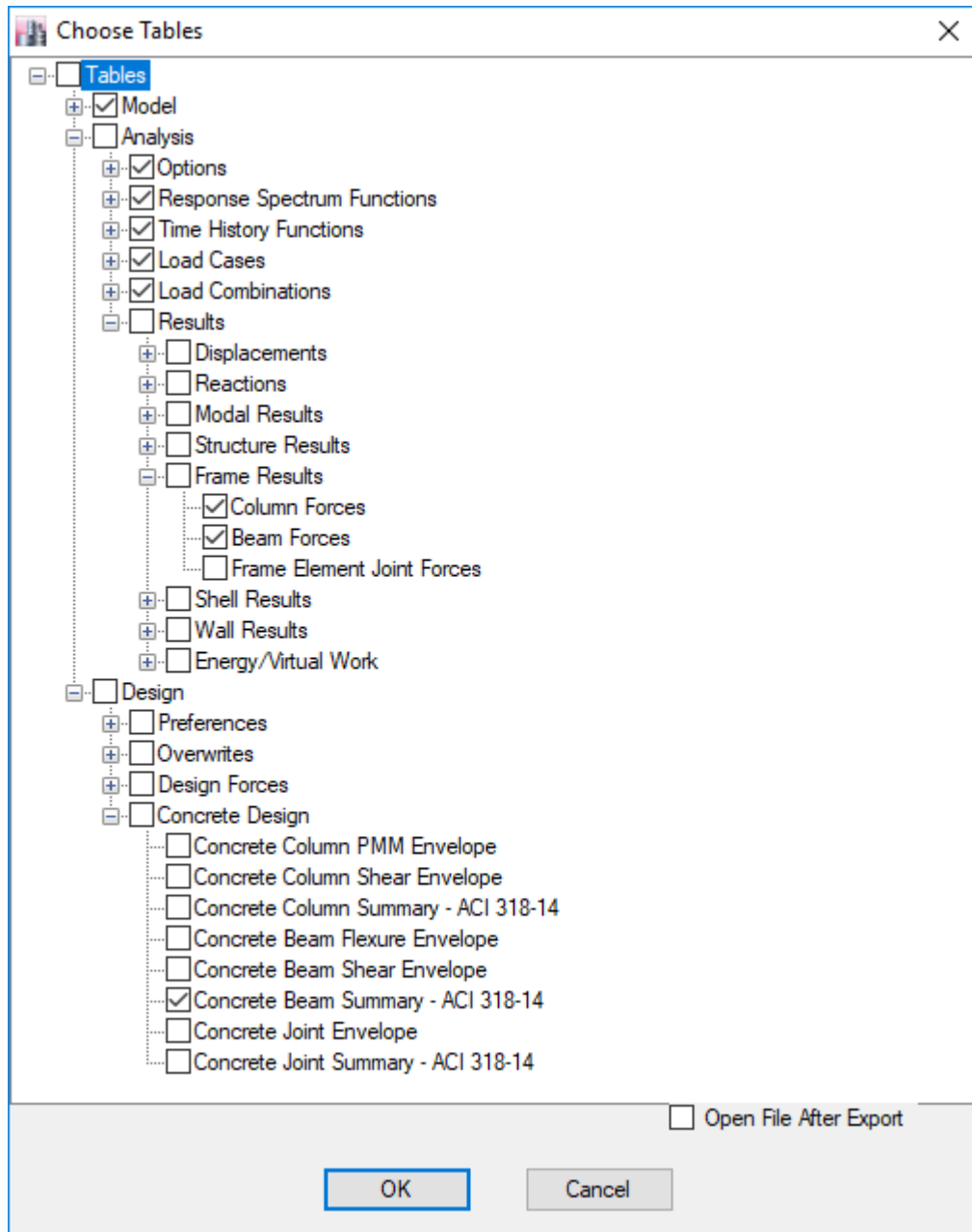
File > Export > ETABS Tables to Access

را انتخاب کنید.

5. شاخه Model همراه با تمام زیرشاخه‌های آن و برخی از زیرشاخه‌های Analysis

و فقط زیرشاخه Concrete Beam Summary از شاخه Design (مطابق شکل)

را انتخاب کنید.



2- شروع به کار با برنامه از بخش Start

هنگام شروع به کار از هر طریق لازم است با نام کاربری و رمز عبور خود در برنامه Login کنید.

2-1-1- شروع به کار بدون داشتن مدل ETABS اولیه

منوی New Blank Model را بزنید. در این حالت تنها کافی است نام و مسیری برای فایل برنامه با پسوند .frp انتخاب کنید تا داده‌های برنامه برای پروژه فعلی در این فایل ذخیره شود.

پس از آن پنجره‌ای باز می‌شود که از آن روش Target Section یا Elastic Analysis را برای طراحی مقاطع همراه با المان‌های FRP می‌توانید انتخاب کنید.

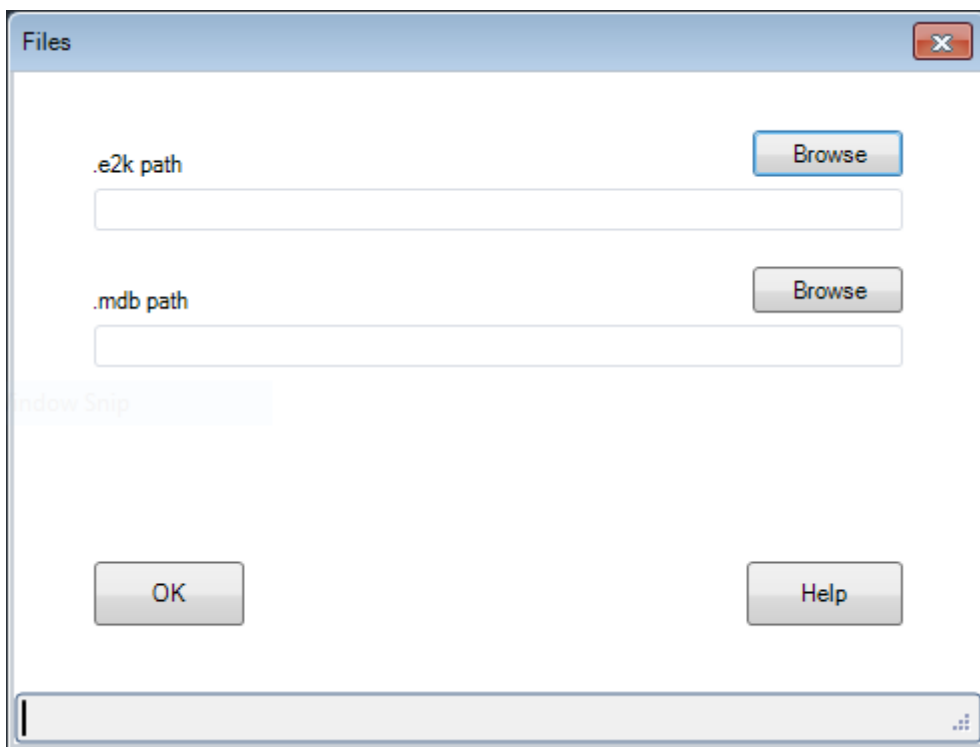
گزینه Target Section را انتخاب کنید.

سپس پنجره Setting به نمایش در می‌آید. تب Initial Beam Rebar Selection در اینجا فعلاً غیرفعال است چون هیچ مقطع تیر در برنامه تعریف نشده است و مدل ایتبس نیز وجود نداشته است تا از آن برداشت شود. در روش Target Section تب Loads نیز غیرفعال است.

در پنجره Setting میلگردهای مورد نظر خود را تعریف کنید. میلگردهایی که بیشتر با آنها کار می‌کنید را تیک بزنید تا در پنجره طراحی در دسترس قرار بگیرند.

2-1-2- شروع به کار با داشتن مدل ETABS اولیه

منوی New Etabs Model را بزنید. سپس در پنجره Files (شکل زیر) فایل‌های e2k و mdb که در فصل اول ساختید را معرفی کنید و کلید OK را بزنید. در صورتی که اطلاعات خروجی‌های ایتبس ناقص باشد تمام جداول بانک اطلاعاتی یافت نشده از فایل‌ها در پنجره خطا نشان داده می‌شوند.



پس از آن نام و مسیری برای فایل برنامه با پسوند .frp انتخاب کنید تا داده‌های برنامه برای پروژه فعلی در این فایل ذخیره شود.

سپس پنجره Setting به نمایش در می‌آید. در روش Target Section تب Loads غیرفعال است.

در پنجره Setting ابتدا برای میلگردهای خمشی تیرها طراحی اولیه انجام دهید چون در ایتبس میلگردهای تیرها مشخص نیستند. به این ترتیب که سائز و تعداد میلگردهای

سراسری و سایز میگردهای تقویتی را مشخص کنید و کلید Apply to all beams را بزنید.

سپس در تب Rebars میگردهای مورد نظر خود را تعریف یا ویرایش کنید. میگردهایی که بیشتر با آنها کار می کنید را تیک بزنید تا در پنجره طراحی در دسترس قرار بگیرند.

The image shows a software window titled "Setting" with a close button in the top right corner. Inside, there are three tabs: "Rebars", "Loads", and "Initial Beam Rebar Selection". The "Initial Beam Rebar Selection" tab is active. It contains two main sections: "Top Rebar" and "Bottom Rebar". Each section has a "Main" rebar configuration with a quantity "N" set to 3 and a "Size" dropdown set to 16d. Below each "Main" section is an "Additional" rebar configuration with a "Size" dropdown set to 20d. At the bottom center of the window is a button labeled "Apply to all beams".

3-1-2- شروع به کار با باز کردن پروژه frp. قبلی

منوی Open Model را بزنید. فایل frp. مورد نظر خود را پیدا کنید. اکنون می توانید کار پروژه قبلی خود را ادامه دهید. دقت کنید این فصل مربوط به پروژه هایی است که روش Target Section انتخاب شده باشد.

2-2- پنجره تنظیمات

در هر زمان حین کار با برنامه می توانید وارد پنجره Setting شوید. عملکرد این پنجره همان است که در بخش قبل بیان شد. دقت نمایید که اعمال دوباره طراحی اولیه میلگردهای خمشی تیرها در تب Initial Beam Rebar Selection روی همه مقاطع تیری تاثیر می گذارد.

2-3- تعریف مصالح

از این منو می توانید مصالح بتنی، میلگرد و FRP تعریف کنید. در صورت دریافت مدل از ایتبس مصالح بتن و میلگرد از ایتبس دریافت می شود. اگر از ایتبس نسخه 9 استفاده شده باشد با توجه نبود تعریف مصالح میلگرد در آن نسخه، مصالح میلگرد مربوط در برنامه به صورت خودکار ساخته می شود. یک نوع مصالح FRP پیشفرض همیشه در برنامه وجود دارد.

Material [X]

Concrete

CONC	Name	CONC
C25	f_c (MPa)	27.5603244
MAT0	E (MPa)	24804.2998
	ϵ_c	0.003
	ϵ_s	0.002

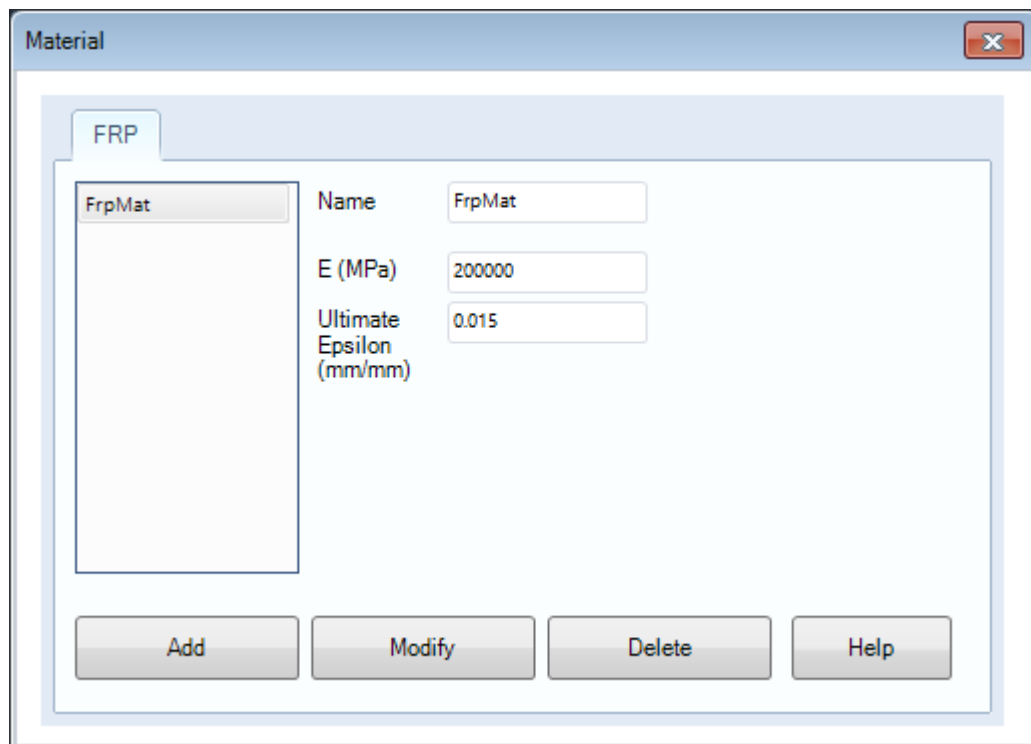
Add Modify Delete Help

Material [X]

Rebar

CONCST413.404964	Name	CONCST413.404964
C25ST392	f_y (MPa)	413.404964
MAT0ST392	E (MPa)	200000

Add Modify Delete Help



2-4- تعریف خصوصیات

از بخش Define Properties می توانید لایه های FRP و مقاطع تیر و ستون را تعریف کنید. لایه های FRP پیشفرضی از ابتدا در مدل ساخته می شوند.

در صورت دریافت مدل از ایتبس، مقاطع تیر و ستون موجود هستند. مقاطع تیر و ستون که به المان ها اختصاص یافته اند قابل ویرایش نیستند.

2-4-1- تعریف لایه های طولی FRP

در این پنجره می توانید نام، مصالح، ضخامت و عرض لایه های طولی FRP را مشخص کنید.

FRP Longitudinal Layer

FrpLong03

Layer Name: FrpLong03

Layer Material: FrpMat

Thickness (mm): 0.3

Width (mm): 50

Add Modify Delete Help

2-4-2- تعریف لایه‌های FRP Confinement

خصوصیات این نوع لایه ها مانند لایه های طولی است با این تفاوت که خصوصیت عرض برای آنها تعریف نمی شود.

The image shows a software window titled "FRP Confinement Layer". Inside the window, on the left, there is a list box containing the text "FrpConf03". To the right of this list box are three input fields: "Layer Name" with the value "FrpConf03", "Layer Material" with a dropdown menu showing "FrpMat", and "Thickness (mm)" with the value "0.3". At the bottom of the window, there are four buttons: "Add", "Modify", "Delete", and "Help".

2-4-3- تعریف مقاطع تیر و ستون

در این پنجره‌ها می‌توانید خصوصیات مقاطع تیر و ستون را تعریف کنید. همانطور که ذکر شد مقطعی که در المان‌ها استفاده شده اند قابل ویرایش یا حذف نیستند. تعریف مقاطع در اینجا با ایتبس تفاوت دارد. در ایتبس در صورت ویرایش یک مقطع، تمام المان‌هایی که دارای آن مقطع هستند ویرایش می‌شوند ولی در اینجا میلگردهای مقاطع در هر Station می‌تواند متفاوت باشد هر چند آن Station‌ها دارای نام مقطع یکسان باشند. در واقع میلگردهای تعریف شده در اینجا میلگردگذاری اولیه هستند و در پنجره اصلی طراحی مقطع می‌توانید آنها را برای یک Station خاص تغییر دهید. برای مقاطع Target مقاطع جدیدی بسازید و میلگردها را مطابق آنچه مد نظر دارید تعیین کنید چون برای مقاطع Target از میلگردهای مشخص شده در اینجا استفاده می‌شود.

Beam Section

B5030

B4030

B3030

B6030

Name

B5030

Material

C25

Width (mm)

500

Height (mm)

300

Cover Top (mm)

60

Cover Bottom (mm)

60

Rebar Material

C25ST392

Top Rebar (Initial)

Main

N

3

Size

16d

Additional

N

0

Size

20d

Bottom Rebar (Initial)

Main

N

3

Size

16d

Additional

N

0

Size

20d

Add

Modify

Delete

Help

Column Section

Rectangle

C4040R1216

C3535R1212

C3030R812

C4040R1616

C3535R1216

Name

C4040R1216

Material

C25

Width (mm)

400

Height (mm)

400

Cover (mm)

60

Rebar Pattern (Initial)

Rebar Material

C25ST392

Rebar Edge

16d

Rebar Corner

16d

No. Dir. 2

4

No. Dir. 3

4

Add

Modify

Delete

Help

2-5- ترسیم Elevation تیر و ستون

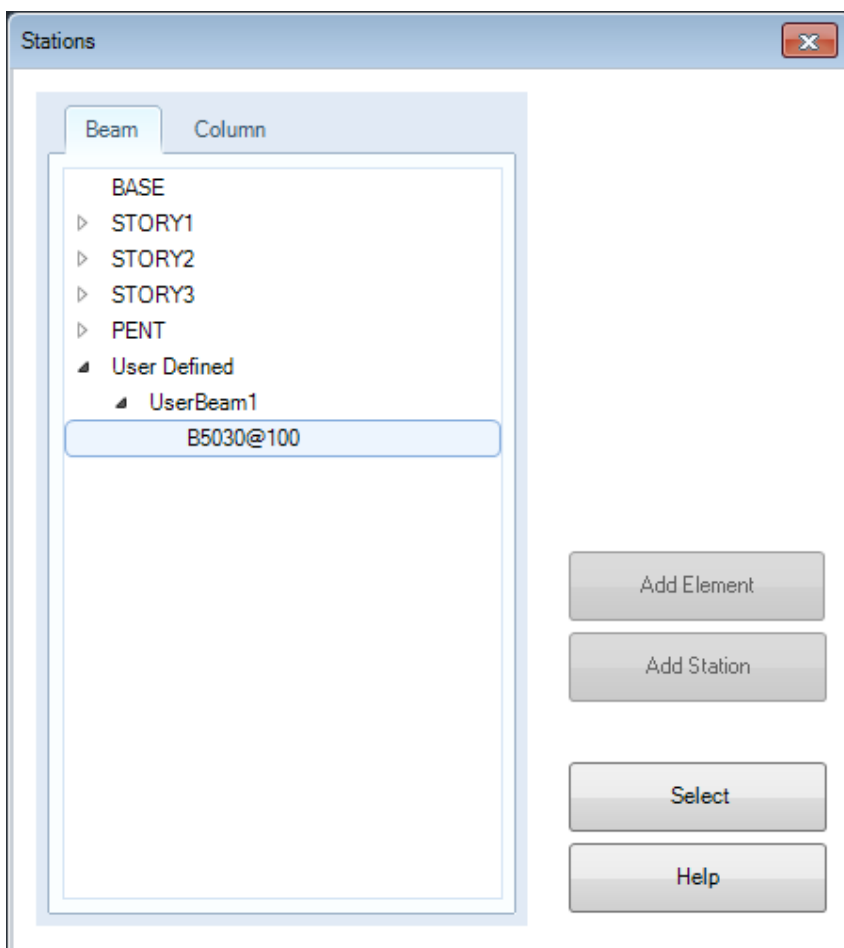
از بخش Draw Elevation می‌توانید Elevation المان‌های تیر و ستون را ترسیم نمایید.

برای ترسیم تیر با زدن کلید Beam ابتدا تراز طبقه پرسیده می‌شود سپس المان‌های آن تراز نمایش داده می‌شود. پس از آن المان مورد نظر خود را انتخاب نمایید. سپس سوال پرسیده می‌شود که مایل به ادامه هستید یا نه، با انتخاب Yes می‌توانید المان‌های تیر در امتداد المان قبلی را انتخاب کنید. با انتخاب همه المان‌ها کلید No را بزنید و نقطه‌ای برای شروع ترسیم انتخاب کنید.

برای ترسیم ستون با زدن کلید Column ابتدا نام قاب پرسیده می‌شود سپس المان‌های آن قاب نمایش داده می‌شود. پس از آن المان مورد نظر خود را انتخاب نمایید. سپس سوال پرسیده می‌شود که مایل به ادامه هستید یا نه، با انتخاب Yes می‌توانید المان‌های ستون در امتداد المان قبلی را انتخاب کنید. با انتخاب همه المان‌ها کلید No را بزنید و نقطه‌ای برای شروع ترسیم انتخاب کنید.

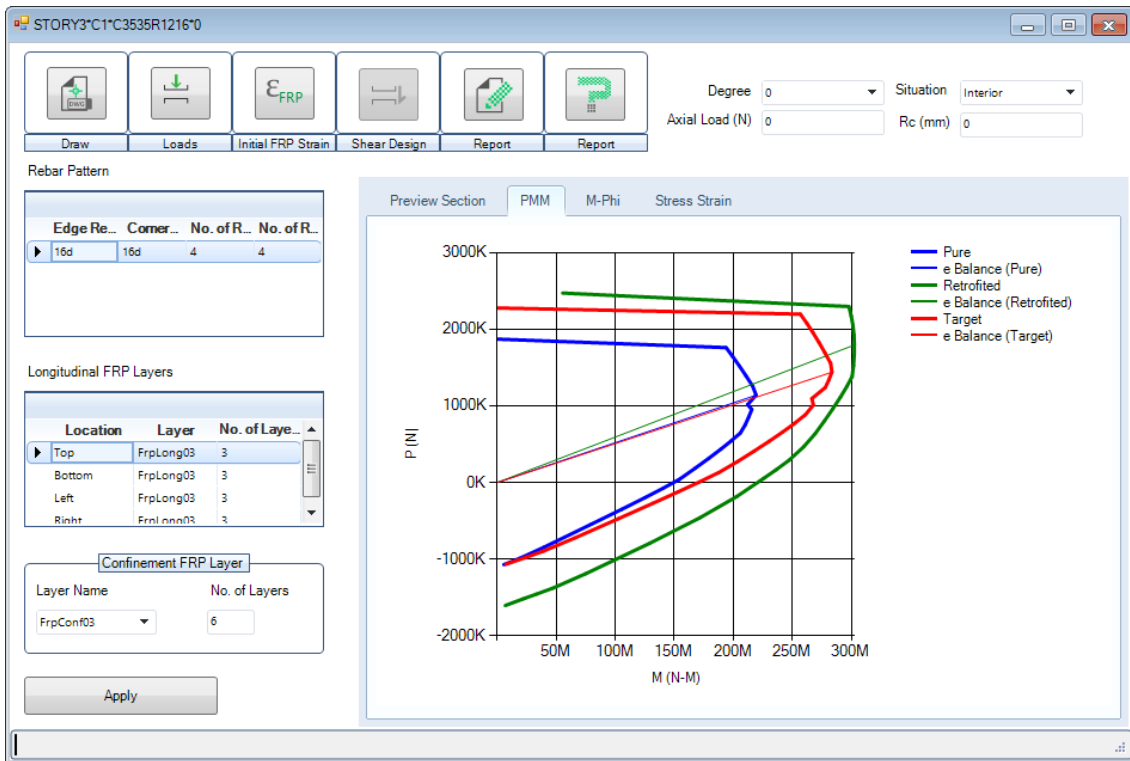
2-6- اضافه کردن المان و Station

در پنجره Stations لیست المان‌ها و Station های تیر و ستون در طبقات مدل ایتبس را مشاهده می‌کنید. در انتهای لیست طبقات یک آیتم User Defined نیز برای تعریف المان‌های جدید مد نظر کاربر موجود است هر چند می‌توانید المان‌های جدید را در طبقات موجود مدل ایتبس نیز اضافه کنید. با زدن کلیدهای Add Element و Add Station می‌توانید المان و Station اضافه کنید. عدد پس از حرف @ مکان Station را مشخص می‌کند.



2-7- پنجره اصلی طراحی

از پنجره Stations با انتخاب یکی از Station ها و زدن دکمه Select وارد پنجره طراحی آن Station می شوید. به جای استفاده از پنجره Stations می توانید با زدن منوی Select Station و انتخاب یکی از Station ها که به صورت کره در محیط اتوکد رسم شده اند وارد پنجره طراحی شوید.



از تب Preview Section شکل مقطع را می توانید مشاهده کنید. در اینجا یک ستون را برای نمونه آورده ایم. تب PMM نمودار ادرکنش نیروی محوری و لنگر خمشی را نشان می دهد. در تب MPhi نمودار MPhi قابل مشاهده است. تب Stress Strain نمودار تنش - کرنش مقطع خام و مقطع تقویت شده را مقایسه می کند.

از ابزار های سمت چپ پنجره می توانید میلگردها و المان های FRP مربوط به Station حاضر را تغییر دهید.

در بخش بالای پنجره، Degree زاویه ای است که برای آن نمودارهای PMM و MPhi رسم می شود. Axial Load نیروی محوری استفاده شده در رسم نمودار MPhi است.

Situation وضعیت ستون درونی یا بیرونی را مشخص می کند. Rc مقدار گردشگری گوشه ستون است.

با تغییر مقادیر و زدن کلید **Apply** نمودارها بروز می شوند.

کلیدهای بالای پنجره به این قرار هستند:

Draw: رسم مقطع حاضر در محیط اتوکد

Loads: انتخاب مقطع **Target**

Initial FRP Strain: تعیین نیرو برای محاسبه کرنش اولیه المان های FRP. اگر مدل ایتبس دریافت شده باشد و در آن ترکیبات بار **Dead** و **Service** موجود باشد، این ترکیبات بار هم قابل انتخاب هستند.

Shear Design: طراحی مقطع برای برش (فقط برای تیر)

Report: تولید گزارش فنی

برای **Station** تیر هم پنجره اصلی طراحی مانند بالا است با این تفاوت که نمودارهای **PMM** و **Stress Strain** برای آن رسم نمی شود و المان **FRP Confinement** ندارد.

در **Station** های تیر به **Menus** آیتم **Shear Strength** برای طراحی مقطع تیر در برش اضافه می شود. پنجره طراحی برشی تیر مطابق شکل زیر است. با توجه به اینکه در اینجا روش **Target Section** انتخاب شده است پس نیرویی برای قرار دادن در **Demand** موجود نبود و صفر نوشته شده است. با پر کردن فیلدها و زدن دکمه **Calculate** نتایج در بخش **Results** به نمایش در می آید.

Section

Width (mm) 300

Height (mm) 600

Stirrup

Space (mm) 0

Size #2

Material CONCST413.40

Calculate

FRP

Number of Layers 0

Thickness (mm) 0

Width (mm) 0

Space (mm) 0

Depth (mm) 0

Wrapping Type Complete

Material FrpMat

Results

Strength (N) 0

Max Strength (N) 0

Demand (N) 0

V Concrete (N) 0

V Steel (N) 0

V FRP (N) 0

3-1-1 شروع به کار با برنامه از بخش Start

هنگام شروع به کار از هر طریق لازم است با نام کاربری و رمز عبور خود در برنامه Login کنید.

3-1-1-1 شروع به کار بدون داشتن مدل ETABS اولیه

منوی New Blank Model را بزنید. در این حالت تنها کافی است نام و مسیری برای فایل برنامه با پسوند .frp انتخاب کنید تا داده‌های برنامه برای پروژه فعلی در این فایل ذخیره شود.

پس از آن پنجره‌ای باز می‌شود که از آن روش Target Section یا Elastic Analysis را برای طراحی مقاطع همراه با المان‌های FRP می‌توانید انتخاب کنید.

گزینه Elastic Analysis را انتخاب کنید.

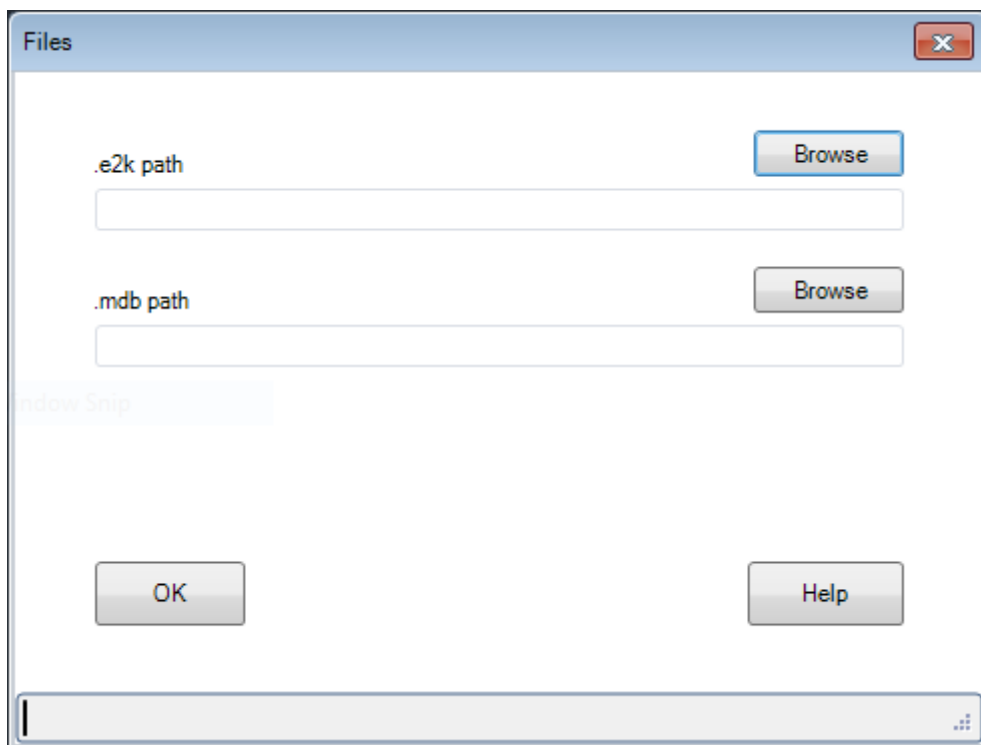
سپس پنجره Setting به نمایش در می‌آید.

در پنجره Setting میلگردهای مورد نظر خود را تعریف کنید. میلگردهایی که بیشتر با آنها کار می‌کنید را تیک بزنید تا در پنجره طراحی در دسترس قرار بگیرند. همچنین بارهایی که می‌خواهید ملاک طراحی قرار گیرند را تیک بزنید.

3-1-2 شروع به کار با داشتن مدل ETABS اولیه

منوی New Etabs Model را بزنید. سپس در پنجره Files (شکل زیر) فایل‌های e2k و mdb که در فصل اول ساختید را معرفی کنید و کلید OK را بزنید. در صورتی

که اطلاعات خروجی های ایتبس ناقص باشد تمام جداول بانک اطلاعاتی یافت نشده از فایل ها در پنجره خطا نشان داده می شوند.

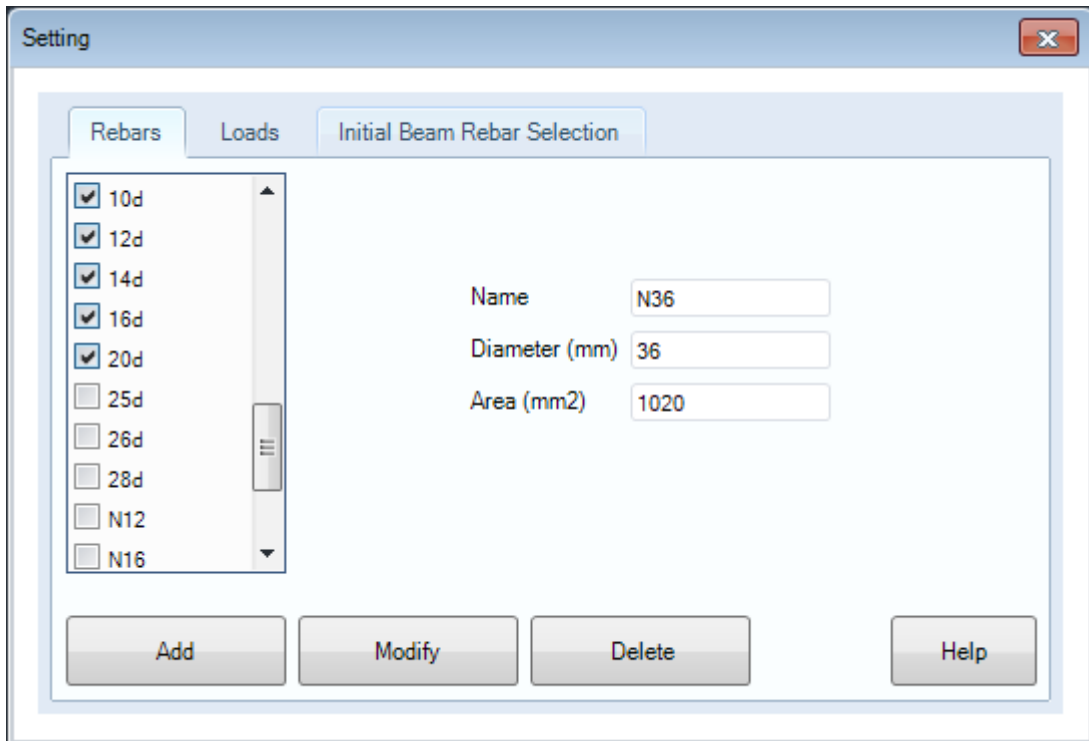


پس از آن نام و مسیری برای فایل برنامه با پسوند **.frp** انتخاب کنید تا داده های برنامه برای پروژه فعلی در این فایل ذخیره شود.

سپس پنجره **Setting** به نمایش در می آید.

در پنجره **Setting** ابتدا برای میلگردهای خمشی تیرها طراحی اولیه انجام دهید چون در ایتبس میلگردهای تیرها مشخص نیستند. به این ترتیب که سائز و تعداد میلگردهای سراسری و سائز میگردهای تقویتی را مشخص کنید و کلید **Apply to all beams** را بزنید.

سپس در تب Rebars میلگردهای مورد نظر خود را تعریف یا ویرایش کنید. میلگردهایی که بیشتر با آنها کار می‌کنید را تیک بزنید تا در پنجره طراحی در دسترس قرار بگیرند. همچنین بارهایی که می‌خواهید ملاک طراحی قرار گیرند را تیک بزنید.



3-1-3- شروع به کار با باز کردن پروژه frp. قبلی

منوی Open Model را بزنید. فایل frp. مورد نظر خود را پیدا کنید. اکنون می‌توانید کار پروژه قبلی خود را ادامه دهید. دقت کنید این فصل مربوط به پروژه‌هایی است که روش Elastic Analysis انتخاب شده باشد.

3-2- پنجره تنظیمات

در هر زمان حین کار با برنامه می توانید وارد پنجره Setting شوید. عملکرد این پنجره همان است که در بخش قبل بیان شد. دقت نمایید که اعمال دوباره طراحی اولیه میلگردهای خمشی تیرها در تب Initial Beam Rebar Selection روی همه مقاطع تیری تاثیر می گذارد.

3-3- تعریف مصالح

از این منو می توانید مصالح بتنی، میلگرد و FRP تعریف کنید. در صورت دریافت مدل از ایتبس مصالح بتن و میلگرد از ایتبس دریافت می شود. اگر از ایتبس نسخه 9 استفاده شده باشد با توجه نبود تعریف مصالح میلگرد در آن نسخه، مصالح میلگرد مربوط در برنامه به صورت خودکار ساخته می شود. یک نوع مصالح FRP پیشفرض همیشه در برنامه وجود دارد.

Material

Concrete

CONC

C25

MAT0

Name

CONC

f_c (MPa)

27.5603244

E (MPa)

24804.2998

ϵ_c

0.003

ϵ_s

0.002

Add

Modify

Delete

Help

Material

Rebar

CONCST413.404964	Name	CONCST413.404964
C25ST392	f_y (MPa)	413.404964
MAT0ST392	E (MPa)	200000

Add Modify Delete Help

Material

FRP

FrpMat	Name	FrpMat
	E (MPa)	200000
	Ultimate Epsilon (mm/mm)	0.015

Add Modify Delete Help

3-4- تعریف خصوصیات

از بخش Define Properties می توانید لایه های FRP و مقاطع تیر و ستون را تعریف کنید. لایه های FRP پیشفرضی از ابتدا در مدل ساخته می شوند.

در صورت دریافت مدل از ایتبس، مقاطع تیر و ستون موجود هستند. مقاطع تیر و ستون که به المانها اختصاص یافته اند قابل ویرایش نیستند.

3-4-1- تعریف لایه های طولی FRP

در این پنجره می توانید نام، مصالح، ضخامت و عرض لایه های طولی FRP را مشخص کنید.

FRP Longitudinal Layer

FrpLong03

Layer Name: FrpLong03

Layer Material: FrpMat

Thickness (mm): 0.3

Width (mm): 50

Add Modify Delete Help

3-4-2- تعریف لایه‌های FRP Confinement

خصوصیات این نوع لایه ها مانند لایه های طولی است با این تفاوت که خصوصیت عرض برای آنها تعریف نمی شود.

The screenshot shows a software dialog box titled "FRP Confinement Layer". It features a list box on the left containing the entry "FrpConf03". To the right of the list box are three labeled input fields: "Layer Name" (containing "FrpConf03"), "Layer Material" (a dropdown menu currently showing "FrpMat"), and "Thickness (mm)" (containing "0.3"). At the bottom of the dialog, there are four buttons: "Add", "Modify", "Delete", and "Help".

3-4-3- تعریف مقاطع تیر و ستون

در این پنجره‌ها می توانید خصوصیات مقاطع تیر و ستون را تعریف کنید. همانطور که ذکر شد مقطعی که در المان ها استفاده شده اند قابل ویرایش یا حذف نیستند. تعریف مقاطع در اینجا با ایتبس تفاوت دارد. در ایتبس در صورت ویرایش یک مقطع، تمام المان هایی که دارای آن مقطع هستند ویرایش می شوند ولی در اینجا میلگردهای مقاطع در هر Station می تواند متفاوت باشد هر چند آن Station ها دارای نام مقطع

یکسان باشند. در واقع میلگردهای تعریف شده در اینجا میلگردگذاری اولیه هستند و در پنجره اصلی طراحی مقطع می توانید آنها را برای یک Station خاص تغییر دهید.

Beam Section

B5030

B4030

B3030

B6030

Name

B5030

Material

C25

Width (mm)

500

Height (mm)

300

Cover Top (mm)

60

Cover Bottom (mm)

60

Rebar Material

C25ST392

Top Rebar (Initial)

Main

N

3

Size

16d

Additional

N

0

Size

20d

Bottom Rebar (Initial)

Main

N

3

Size

16d

Additional

N

0

Size

20d

Add

Modify

Delete

Help

3-5- ترسیم Elevation تیر و ستون

از بخش Draw Elevation می‌توانید Elevation المان‌های تیر و ستون را ترسیم نمایید.

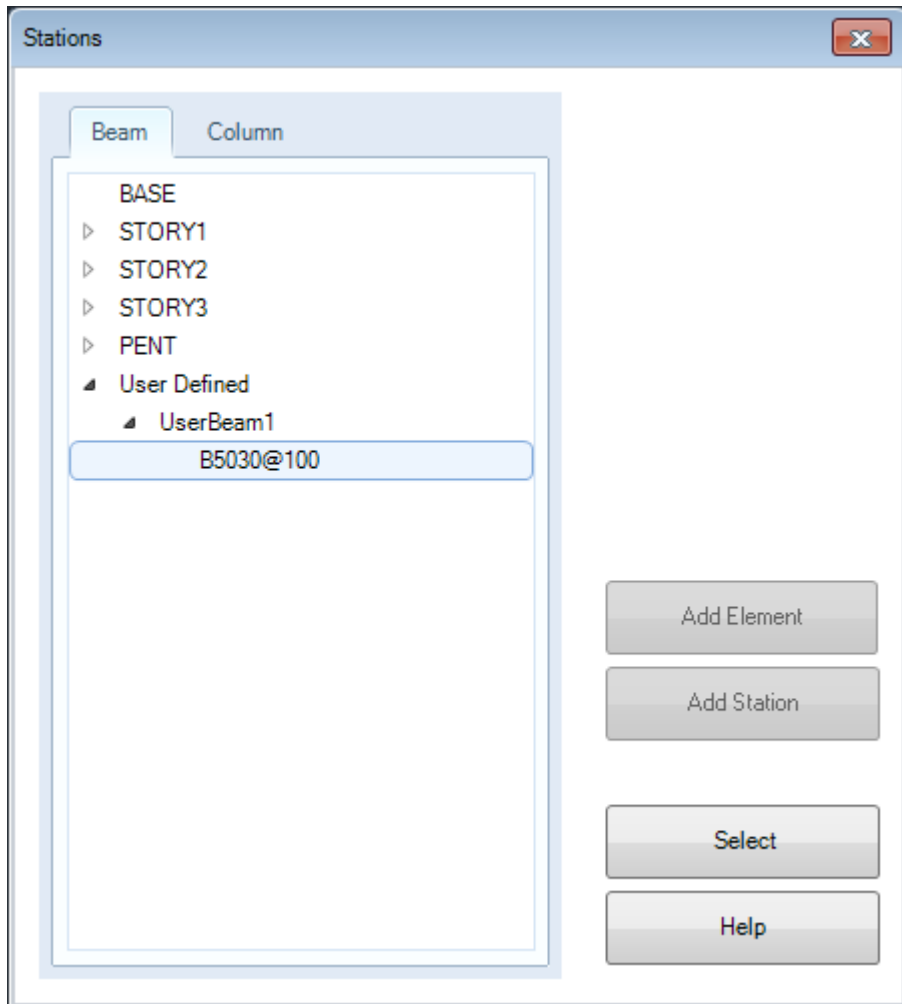
برای ترسیم تیر با زدن کلید Beam ابتدا تراز طبقه پرسیده می‌شود سپس المان‌های آن تراز نمایش داده می‌شود. پس از آن المان مورد نظر خود را انتخاب نمایید. سپس سوال پرسیده می‌شود که مایل به ادامه هستید یا نه، با انتخاب Yes می‌توانید المان‌های تیر در امتداد المان قبلی را انتخاب کنید. با انتخاب همه المان‌ها کلید No را بزنید و نقطه‌ای برای شروع ترسیم انتخاب کنید.

برای ترسیم ستون با زدن کلید Column ابتدا نام قاب پرسیده می‌شود سپس المان‌های آن قاب نمایش داده می‌شود. پس از آن المان مورد نظر خود را انتخاب نمایید. سپس

سوال پرسیده می شود که مایل به ادامه هستید یا نه، با انتخاب Yes می توانید المان های ستون در امتداد المان قبلی را انتخاب کنید. با انتخاب همه المان ها کلید No را بزنید و نقطه ای برای شروع ترسیم انتخاب کنید.

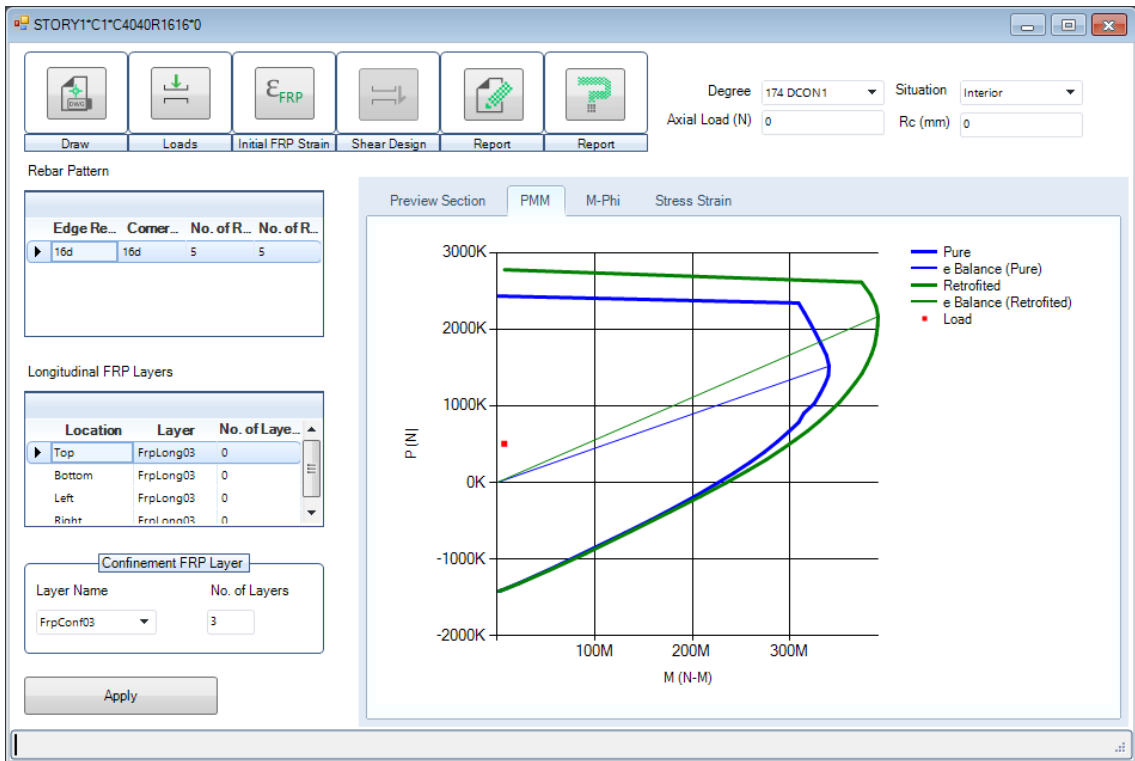
3-6- اضافه کردن المان و Station

در پنجره Stations لیست المان ها و Station های تیر و ستون در طبقات مدل ایتبس را مشاهده می کنید. در انتهای لیست طبقات یک آیتم User Defined نیز برای تعریف المان های جدید مد نظر کاربر موجود است هر چند می توانید المان های جدید را در طبقات موجود مدل ایتبس نیز اضافه کنید. با زدن کلیدهای Add Element و Add Station می توانید المان و Station اضافه کنید. عدد پس از حرف @ مکان Station را مشخص می کند.



3-7- پنجره اصلی طراحی

از پنجره Stations با انتخاب یکی از Station ها و زدن دکمه Select وارد پنجره طراحی آن Station می شوید. به جای استفاده از پنجره Stations می توانید با زدن منوی Select Station و انتخاب یکی از Station ها که به صورت کره در محیط اتوکد رسم شده اند وارد پنجره طراحی شوید.



از تب Preview Section شکل مقطع را می توانید مشاهده کنید. در اینجا یک Station ستون را برای نمونه آورده ایم. تب PMM نمودار ادرکنش نیروی محوری و لنگر خمشی را نشان می دهد. در تب MPhi نمودار MPhi قابل مشاهده است. تب Stress Strain نمودار تنش - کرنش مقطع خام و مقطع تقویت شده را مقایسه می کند.

از ابزار های سمت چپ پنجره می توانید میلگردها و المان های FRP مربوط به Station حاضر را تغییر دهید.

در بخش بالای پنجره، Degree زاویه ای است که برای آن نمودارهای PMM و MPhi رسم می شود. زوایا با توجه به نیروهای لنگر ترکیب بار تعیین می شوند. Axial Load نیروی محوری استفاده شده در رسم نمودار MPhi است. عدد Axial Load با توجه

به نیروی محوری ترکیب بار به صورت خودکار تعیین می شود. Situation وضعیت ستون درونی یا بیرونی را مشخص می کند. Rc مقدار گردشگی گوشه ستون است. با تغییر مقادیر و زدن کلید Apply نمودارها بروز می شوند.

کلیدهای بالای پنجره به این قرار هستند:

Draw: رسم مقطع حاضر در محیط اتوکد

Loads: ویرایش نیروها

Initial Strain Setting: تعیین نیرو برای محاسبه کرنش اولیه المان های FRP. اگر مدل ایتبس دریافت شده باشد و در آن ترکیبات بار Dead و Service موجود باشد، این ترکیبات بار هم قابل انتخاب هستند.

Shear Strength: طراحی مقطع برای برش (فقط برای تیر)

Report: تولید گزارش فنی

برای Station تیر هم پنجره اصلی طراحی مانند بالا است با این تفاوت که نمودارهای PMM و Stress Strain برای آن رسم نمی شود و المان FRP Confinement ندارد.

در Station های تیر به Menus آیتم Shear Strength برای طراحی مقطع تیر در برش اضافه می شود. پنجره طراحی برشی تیر مطابق شکل زیر است.

Section

Width (mm) 300

Height (mm) 600

Stirrup

Space (mm) 0

Size #2

Material CONCST413.40

Calculate

FRP

Number of Layers 0

Thickness (mm) 0

Width (mm) 0

Space (mm) 0

Depth (mm) 0

Wrapping Type Complete

Material FrpMat

Results

Strength (N) 0

Max Strength (N) 0

Demand (N) 100685.538992

V Concrete (N) 0

V Steel (N) 0

V FRP (N) 0

پیوست 1. یادداشت‌های فنی

