آموزش تصویری ایتبس

طراحی ساختمان بتنی

نام:آموزش تصویری طراحی ساختمان های بتنی

نویسنده: امین غلامی داوودی

تعداد صفحات:35 صفحه

نوع فایل: پی دی اف pdf

انجمن تخصصی عمران

www.mycivil.ir

مراحل کار:

۱. قبل از Etabs

۱.۱. تعیین ضخامت دال و ارتفاع تیر ها بر اساس مبحث ۹

جدول ۹-۱۴-۲ و ۹-۱۴-۳ صفحه ۲۵۴

۱.۲. تعیین وزن مرده واحد سطح دیتایل های ساختمانی

پیوست ۱

۱.۳. تعیین بار زنده کفها بر اساس مبحث ۶

جدول ۶-۳-۱ صفحه ۱۳

۱.۴. تعیین بار زلزله در هر ۲ راستای ساختمان بر اساس مبحث ۶

رابطه ۶-۷-۲ صفحه ۵۴

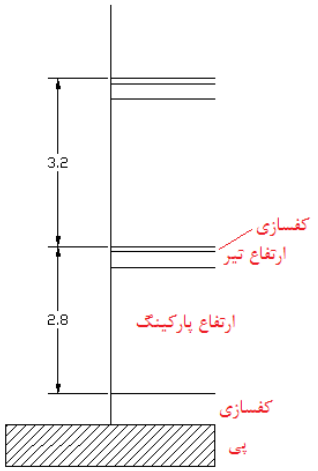
استان مازندران، نوع خاک ۴، ساختمان مسکونی با قاب خمشی بتنی متوسط تا ۱۰ طبقه: C=0.11786

استان مازندران، نوع خاک ۴، ساختمان مسکونی با قاب خمشی بتنی متوسط + دیوار برشی تا ۱۰ طبقه: C=0.1031

دقت شود می توان مقدار زمان تناوب اصلی سازه را از رابطه تجربی حساب کرده و آن را در ۱/۲۵ ضرب نمود ولی حتما بعد از تحلیل باید چک شود زمان تناوب اصلی تحلیلی سازه از ۱/۲۵ برابر زمان تناوب اصلی سازه بیشتر باشد در غیر اینصورت زمان تناوب اصلی سازه باید اصلاح شده و همچنین ضریب زلزله دوباره محاسبه شود.

اگر از زمان تناوب اصلی سازه از ۰/۷ بیشتر بود نیاز به اعمال نیروی شلاقی داریم پس ضریب C را مطابق زیر اصلاح می کنیم.

محاسبه ارتفاع طبقات بر اساس ضخامت تیرها و مشخصات پروانه (دقت شود در Etabs ارتفاع طبقات فاصله کف تا کف می باشد.)



۲. ابتدای کار با Etabs

۲.۱. تبدیل سیستم واحدها به Kgf.m

۲.۲. ایجاد فایل جدید

File menu → New model →Grid Only

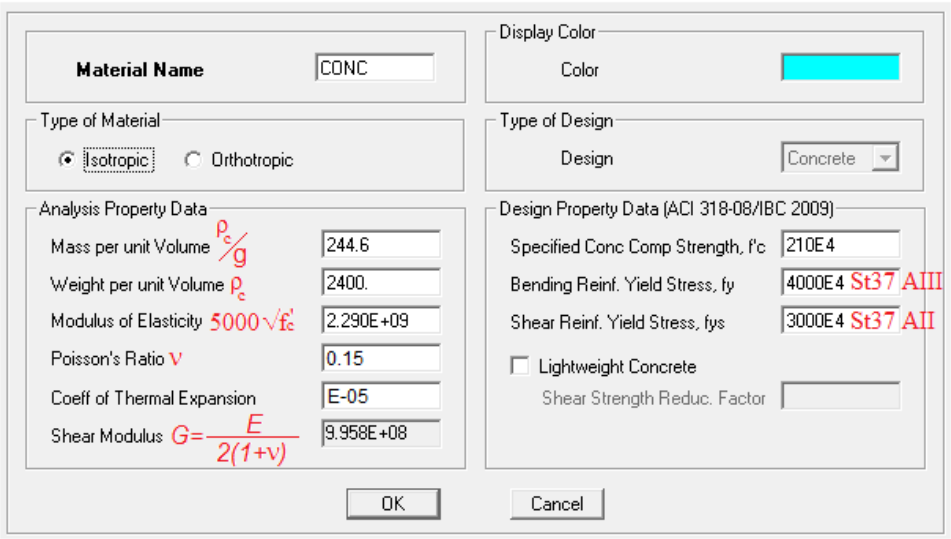
نیازی به تغییر فاصله و تعداد خطوط شبکه نمی باشد و در ادامه ویرایش می گردند.

۲.۳. تغییر آیین نامه به CSA-A23.3-94

Option → Preference → Concrete Frame Design

۲.۴. تعریف مشخصات مصالح (مبحث ۹ بند ۹-۱۰-۷ صفحه ۱۶۶)

Define Menu → Material Properties



Amin Gholami Davodi امین غلامی داودی

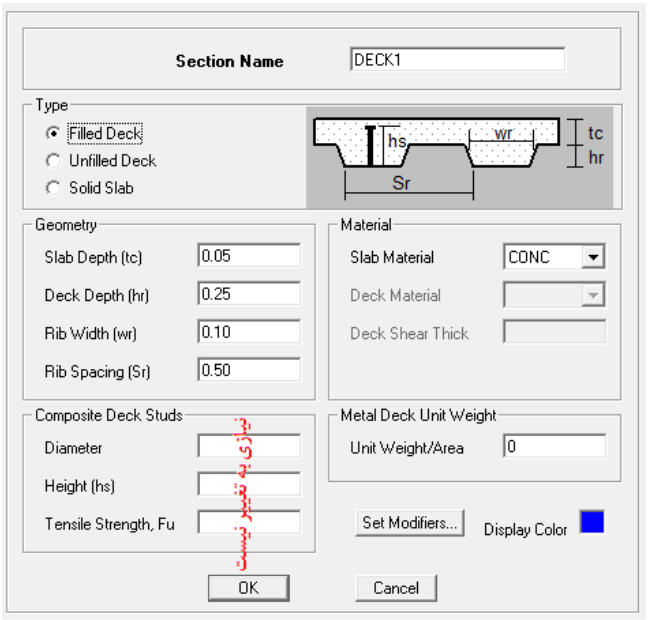
- ✓ تعریف جرم تنها در تحلیل دینامیکی کاربرد دارد
- ✓ ضریب پوآسن در طراحی دیوار برشی مهم می باشد
- ✓ استفاده از خاموت با مقاومت کمتر، تعداد سفره ها افزایش می یابد در نتیجه با کاهش فاصله خاموتها احتمال ایجاد ترک برشی کمتر می شود.
- ✓ مقاومت برشی بتن سبک کم است.

۲.۵. تعریف مقاطع تیرها، ستونها، دیوارهای برشی و کفها و یا Import کردن آنها

Defined Menu → Frame Sections

۲.۶. اصلاح مشخصات سقف تیرچه بلوک

Define menu → Wall/Slab/Deck Sections



۲.۷. تعریف نام بارها

Defined Menu → Static Load Case

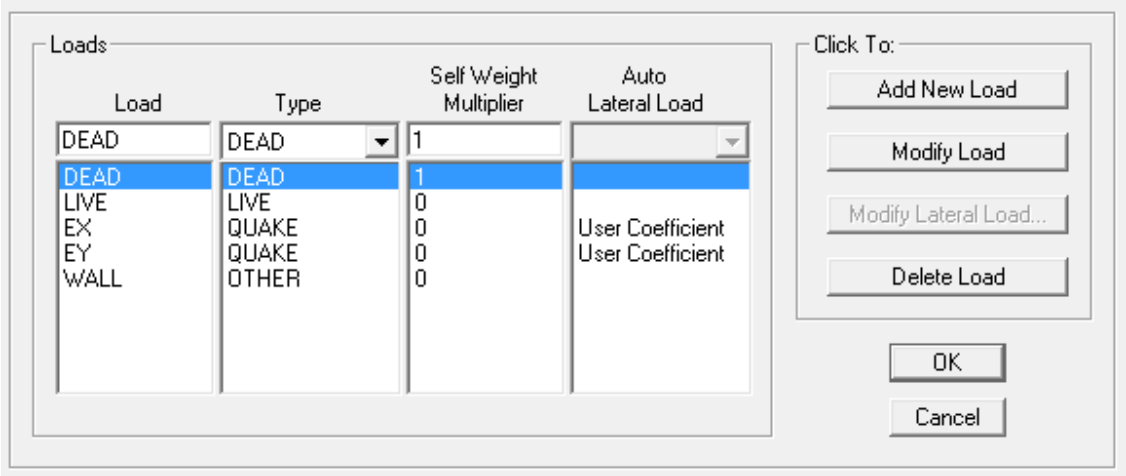
معمولا بارهای مرده و زنده تعریف شده اند و نیاز به تعریف مجدد نیست. در صورتی که بخواهیم برنامه مطابق آیین نامه سربار زنده را کاهش بدهد باید نوع بار زنده را Reduced Live تنظیم کنیم. برای تنظیم روش محاسبه سربار زنده از گزینه زیر استفاده می کنیم.

Option Menu → Preferences → Live Load Reduction

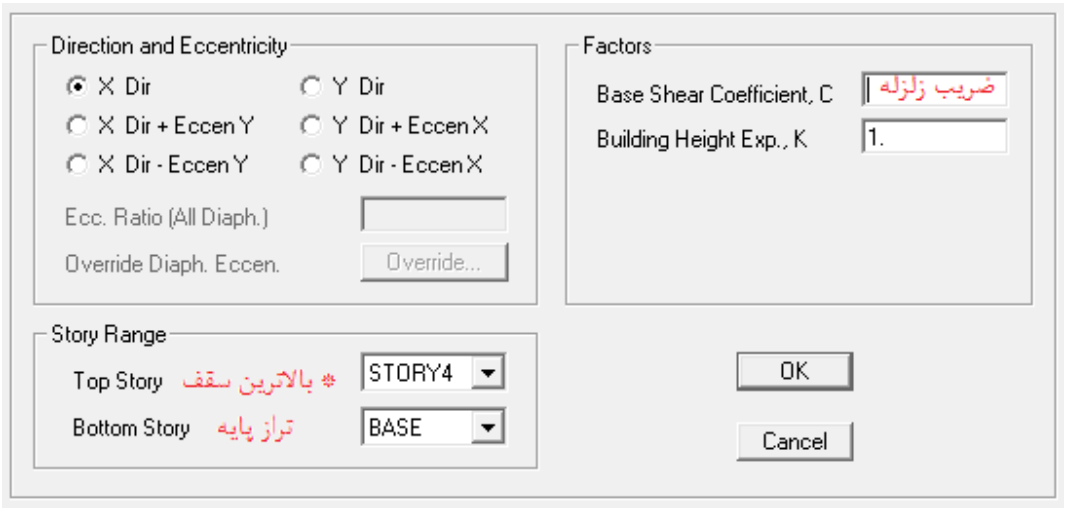
تعریف بار Wall برای در نظر گرفتن وزن نصف ارتفاع دیوارهای زیر طبقه بام مطابق مبحث ششم (نوع آن را Other انتخاب می کنیم تا در سایر بخشها در نظر گرفته نشود) (بند ۶-۷-۲-۵-۹ مبحث ۶)

Amin Gholami Davodi امین غلامی داودی

تعریف بار زلزله در هر دو جهت x و y



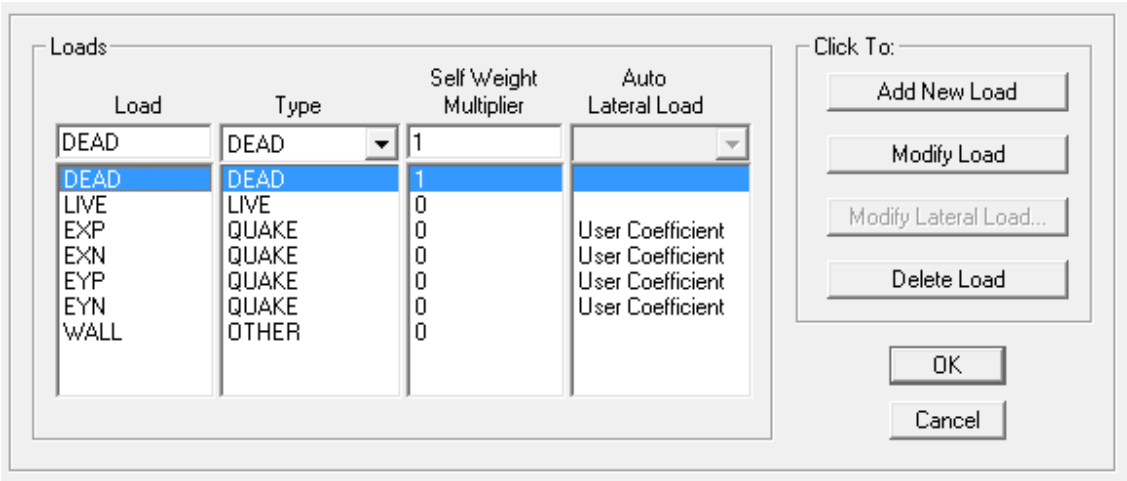
Modify Lateral load برای بارهای زلزله:



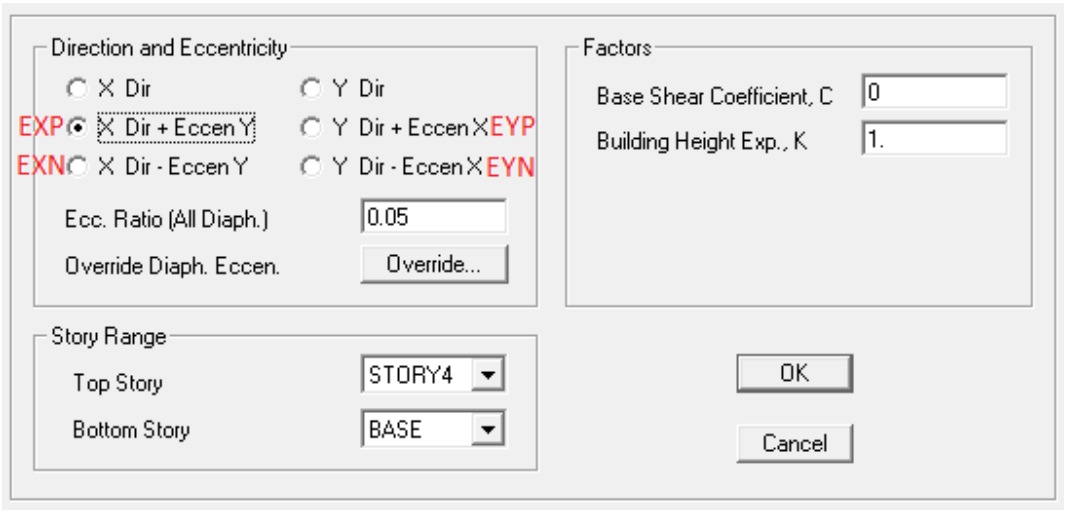
* در صورتی که وزن خرپشته بیشتر از ۲۵٪ بام باشد سقف خرپشته را سقف آخر در نظر می گیریم. (بند ۶-۷-۲-۵-۶ مبحث ۶)

اگر تعداد طبقه بیشتر از ۵ و یا ارتفاع ساختمان بیشتر از ۱۸ باشد باید اثر برون محوری اتفاقی نیز در نیروی زلزله در نظر گرفته شود

(بند ۶-۷-۲-۵-۱۰-۳ مبحث ۶)



:Modify Lateral Load



در ساختمانهای نامنظمی که تعداد طبقات بیشتر از ۵ و یا ارتفاع سازه بیشتر از ۱۸ متر باشد باید از تحلیل دینامیکی استفاده کنیم.

۲.۸. تعریف ترکیبات بار (مبحث ۹ جدول ۹-۱۰-۱ صفحه ۱۷۱)

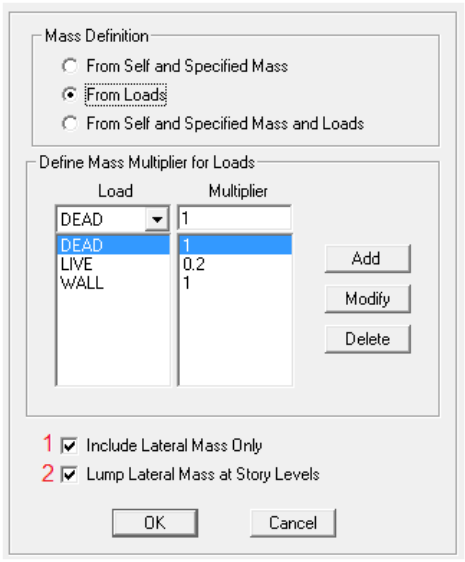
پیوست ۲

۲.۹. تعریف وزن موثر سازه مطابق بند ۶-۷-۲-۴ مبحث ۶

Define Menu → Mass source

DL+0.2LL+Wall

Amin Gholami Davodi امین غلامی داودی



۱: برای تحلیل دینامیکی کاربرد دارد

۲: جرمهایی که در ارتفاع طبقه است را به کف متصل می کند مانند ستونها (مناسب برای تحلیل استاتیکی زلزله)

۶ .۲.۱۰ در نظر گرفتن ظوابط لرزه ای برای سازه های بتنی نیاز نیست

Define → Special Seismic Load Effect

Do Not Include تیک زده شود

تا اینجای کار همیشه ثابت بوده و می توان از فایلهای Save شده قبلی استفاده نمود! (هنگام ساخت مدل جدید گزینه Choose.edb انتخاب شود).

۳. ترسیم مدل

این مرحله کاملا بستگی به سلیقه شما دارد و می توان از راه های مختلفی سازه را ترسیم نمود در زیر چند مرحله و نکاتی را صرفا جهت یاداوری خودم ذکر کرده ام

۳.۱. اصلاح تعداد و فواصل خطوط شبکه در ۳ راستای x، y و z. دقت شود طبقات حتما در راستای z مدل گردند چون نرم افزار شتاب زمین در این راستا فرض می کند.

Define grid data

در محور Zها Similar stories فراموش نشود

۳.۲. ترسیم ستونها

پلان طبقه اول ← Similar stories ← Draw line objects ← Create columns

بهتر است تیرها را در یک راستا رسم کنیم و بعد از رسم هر سطر یا ستون از تیرها در پلان راست کلیک یا اینتر می کنیم.

برای خرپشته به بالاترین طبقه می رویم و ستونها را ترسیم می کنیم

۳.۳. ترسیم تیرها

پلان طبقه اول ← Similar stories ← Draw line objects ← Create lines

برای خرپشته به بالاترین طبقه می رویم و تیر ها را ترسیم می کنیم.

دقت شود در مراحل بالا نوع مقاطع را معرفی نمی کنیم.

در صورتی که یک تیر انتهای آن روی یک تیر مایل دیگر باشد و در محل برخورد ۲ تیر خط شبکه نداشته باشیم می توان آن را به طور تقریبی رسم نمود و دوباره آن را اصلاح نمود.

Edit Menu → Align Point/Lines/Edges → Trim Lines at → Frame Section

در جعبه Maximum Move Allowed می توان حداکثر فاصله ای که می خواهید انتهای تیرتان جابجا شود را وارد کنید.

برای ترسیم بالکن ها و کلا تیرهایی که برایشان خطوط شبکه تعریف نشده راست کلیک می کنیم و Edit Reference Lines را انتخاب می کنیم سپس در مختصاتی که نیاز است با انتخاب گزینه Add خط مرجع تعریف می کنیم.

برای انتقال تیرهای نیم طبقه، ابتدا به نمای موردنظر می رویم و روی دکمه Reshape کلیک می کنیم تا وارد حالت تغییر شکل عناصر شویم اکنون تیر را با موس گرفته و با حرکت موس آن را جابجا می کنیم (دقت شود فعال کردن گزینه Snap to Midpoints فراموش نشود). اگر مقصد وسط طبقه نباشد، باید یک صفحه مرجع ایجاد کنیم برای اینکار راست کلیک کرده و Edit Reference Planes را انتخاب می کنیم و در جعبه Z-Ord ارتفاع مورد نظر را وارد کرده و Add را می زنیم.

در هنگام ترسیم اگر دکمه x یا y را فشار دهیم موس در آن راستا قفل می گردد.

برای تیرهای با دهانه کوتاه، توجه شود که طبق بند ۹-۲۰-۳-۱-۱-۱ مبحث نهم، حداکثر مقدار عمق موثر تیر باید به یک چهارم دهانه آزاد تیر محدود شود.

۳.۴. ترسیم کفها

پلان طبقه اول ← Similar stories ← Draw area objects ← Create rectangular

در جعبه property نوع مقطع را انتخاب می کنیم و بعد ترسیم می کنیم.

در ترسیم کفهای غیر مستطیلی گوشهای کف به ترتیب و در جهت عقربه های ساعت انتخاب شوند.

برای خرپشته به بالاترین طبقه می رویم و کف را ترسیم می کنیم

۳.۵. ترسیم دیوارهای برشی

Amin Gholami Davodi امین غلامی داودی

پلان طبقه اول ← Similar stories ← Draw area objects ← Draw walls

توصیه می شود از کاربرد دیوارهای برشی در کنار بازشوهای سقف اجتناب گردد.

برای اضافه کردن طبقه مثل طبقه خرپشته می توان از مسیر زیر استفاده نمود.

Edit Menu → Edit Story Data → Insert Story

۴. اصلاحات مدل

۴.۱. اختصاص تکیه گاه ها

Assign Menu → Joint/Point → Restraints

۴.۲. اختصاص مقاطع به اعضا تیر و ستون

Assign Menu →Frame/Line →Frame Section

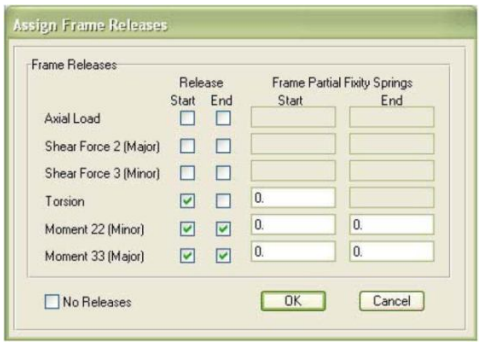
با توجه به اینکه باید آرماتور تیرها با قلاب ۹۰° در ستونهای کناری سازه مهار شوند و با توجه به اینکه طول قلاب استاندارد ۹۰° حدود ۱۵ برابر قطر میلگرد است، حداقل بعد لازم برای ستون بر حسب قطر میلگرد تیر، تقریبا برابر $15d_b + 70$ میلیمتر خواهد بود. حداقل ابعاد مجاز ستونها برای آرماتور طولی تیر با قطر ۱۸ میلیمتر، ۳۵*۳۵ سانتیمتر خواهد بود.

۴.۳. گیردار کردن تمام اتصالات تیر به ستون

Assign Menu →Frame/Line →Frame Release → No Release

۴.۴. مفصلی کردن تیرهای درون دیوار برشی

Assign Menu →Frame/Line →Frame Release



۴.۵. تعویض جهت محورهای محلی ستونها

در صورتی که ستون مربعی نباشد و یا میله گرد گذاری در ۲ راستای ستون مشابه نباشد نیاز به کنترل و تعویض جهت محورهای محلی ستونها می باشد

۴.۶. اختصاص مقاطع به کفها و دیوار ها — Assign Menu →Shell/Area →Wall/Slab/Deck section

۴.۷. اصلاح جهت تیرچه ها — Assign Menu → Sell/Area → Local Axes

۴.۸. مفصلی کردن اتصالات تیر های فرعی (اتصالات تیر به تیر) — Assign Menu →Frame/Line →Releases/Partial Fixity

۴.۹. اختصاص نواحی صلب

نرم افزار بطور خودکار این نواحی را محاسبه و اثر می دهد اما ضریب کاهشی را در طول این ناحیه اعمال نمی کند. این طول را ٪۵۰ کاهش می دهیم. برای اینکار ابتدا تمام اعضای سازه را انتخاب می کنیم سپس

Assign Menu → Frame/Line → End (length) offsets → End Offset Along Length → Automatic From Connectivity → Rigid-zone factor=0

۴.۱۰. کاهش سختی اعضا (اثر ترک خوردگی مبحث ۹ بند ۹-۱۰-۸-۴)

	اعضای خمشی	اعضای مهاربندی
تیر	۰/۳۵	۰/۵
ستون	۰/۷	۱

تاثیر ترک خوردگی در ستونها به این علت کمتر است که نیروی محوری موجود در ستونها باعث کاهش ترک خوردگی می شود.

برای تیر ها این ضریب اصلاحی در عبارت Moment of Inertia 3 axes= 0.35 تاثیر داده میشود.

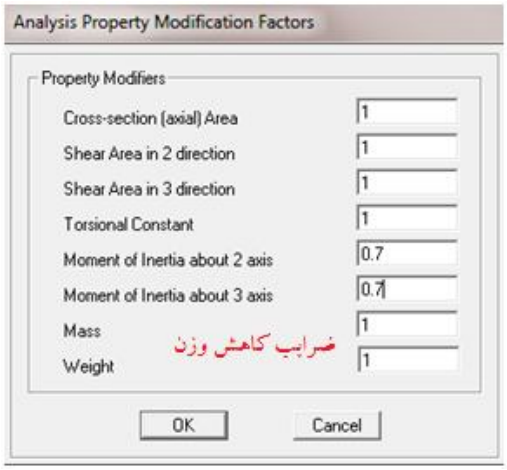
برای ستون ها مقادیر Moment of Inertia 2 axes و Moment of Inertia 3 axes برابر ۰.۷ تعریف میگردد.علت تعریف در دو جهت این است که ستون حول دو محور ۲ و۳ ایجاد ممان اینرسی مقاوم میکند.

در مورد ستونهای کناری سازه بهتر است مقدار Cross-section (axial) Area نیز به ۰/۷ کاهش داده شود.

Amin Gholami Davodi امین غلامی داودی

در تیرهای ساختمان، در محل تیرها هم وزن تیر در نظر گرفته می شود و هم دال سقف کنار آن (تیر ها در ایتبز به صورت یک خط مدل می شوند). این ضریب کاهش را می توان به طور ساده شده از رابطه زیر بدست آورد $1-\frac{q}{H\gamma}$ که در آن q وزن واحد سطح دال، H ارتفاع تیر و γ وزن مخصوص بتن تیر می باشد. ضریب کاهش وزن برای ستونها ۱ می باشد.

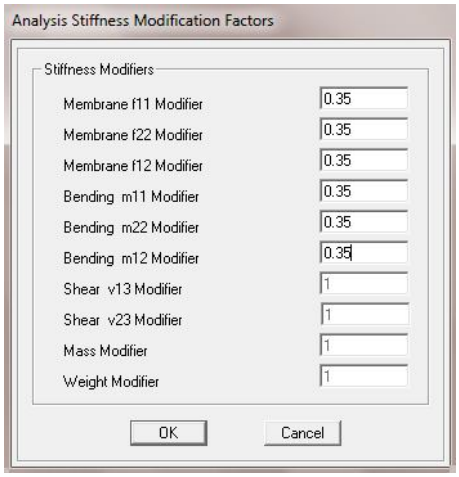
Assign Menu →Frame/Line →Frame Property Modifiers



۴.۱۱. کاهش سختی دیوار برشی

Assign Menu →Shell/Area →Shell Stiffness Modifiers

اگر المان دیوار، Shell فرض شده باشد همه ۰/۳۵ یا ۰/۷ شوند (سختی دیوارها در صورتی که ترک خورده باشند ۰/۳۵ و در غیر این صورت ۰/۷ سختی مقطع کل منظور می شود). اگر المان دیوار، غشایی (Membrane) فرض شده باشد تنها مقدار f22 را کاهش می دهیم.



* دیوارهای کوتاه (از نظر ارتفاعی) عملکرد برشی دارند و دیوارهای بلند عملکرد خمشی. در دیوارهای با عملکرد برشی نحوه ایجاد ترک بصورت برشی یا ۴۵ درجه می‌باشد که تاثیر چندانی در کاهش ممان اینرسی داخل صفحه دیوار ندارد ولی در دیوارهای خمشی (بلند) رفتار

دیوار همانند یک تیر کنسول قائم می‌باشد که ترکهای خمشی در آن ایجاد می‌گردد. با توجه به توضیحات فوق، در صورتیکه دیوارهای برشی کوتاه در سازه ای استفاده شود (مانند دیوار حائل برشی پیرامونی در زیرزمین که معموأ ارتفاع کمی دارند) دیوار ترک نخورده تلقی شده و ضریب ۰/۷ برای اصلاح سختی داخل صفحه آن استفاده می‌شود ولی دیوارهای بلند (دارای دهانه کم و ارتفاع زیاد) ترک خورده محسوب شده و از ضریب ۰/۳۵ همانند تیرها برای اصلاح سختی داخل صفحه آنها استفاده می‌شود.

۴.۱۲. اختصاص دیافراگم صلب

همه اعضا را انتخاب می کنیم.

Assign Menu → Shell/Area →Diaphragms

در جعبه Diaphragm روی Modify/Show Diaphragms کلیک می کنیم ابتدا یک نام برای دیافراگم انتخاب کرده سپس گزینه Rigid را انتخاب می کنیم و روی Change Diaphragm Name کلیک می کنیم.

۵. تخصیص بارها

بهتر است تمام بارگذاری ها را به ترتیب وارد کنیم تا باری فراموش نشود

بار وارد بر کفها

Assign Menu →Shell/Area Loads →Uniform

- ✓ بار مرده طبقات (بار کف) (دقت شود وزن دال بتنی از وزن واحد سطح کف کم شده باشد) + بار معادل تیغه ها
- ✓ بار زنده طبقات
- ✓ بار مرده بام
- ✓ بار زنده بام

بارهای خطی Assign Menu →Frame/Line Loads →Distributed

- ✓ بار مرده دیوارهای خارجی دارای نما
- ✓ بار مرده دیوارهای خارجی بودن نما
- ✓ بار مرده دیوارهای خرپشته
- ✓ بار مرده جانپناه بام
- ✓ بار مرده راه پله
- ✓ بار زنده راه پله

عکس العمل پله به صورت بار گسترده روی تیرهای ۲ طرف پله قرار می گیرد یعنی بار مرده یا زنده ضرب در نصف طول راه پله + بار مرده یا زنده ضرب در عرض پاگرد. دقت شود در طبقه آخر فقط در یک سمت پله داریم.

بارهای نقطه ای Assign Menu →Joint/Point Loads → Force

✓ بار آسانسور

بار آسانسور تنها روی بام و بین ۴ ستون دور آن توزیع می گردد یعنی ۴ بار نقطه ای به مقدار p/2 در ۴ طرف آسانسور.

2p = بار موثر p = وزن کل متعلقات آسانسور

نکته ۱: کاهش سربار زنده

نکته ۲: اعمال شدن وزن کف در محل تیر ها

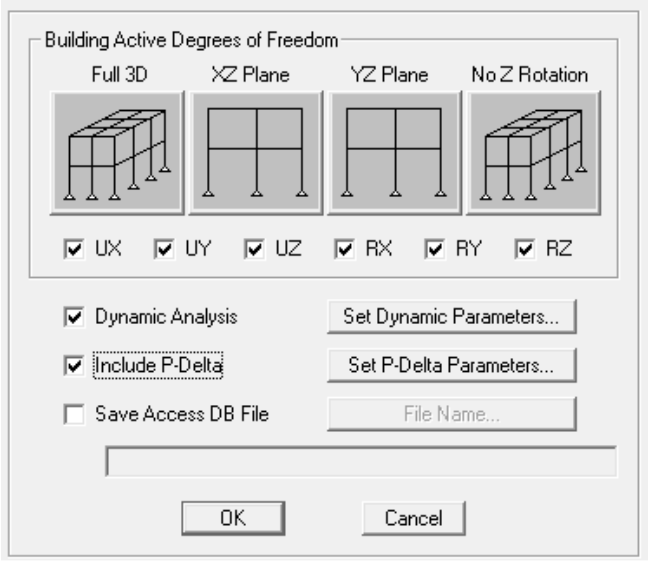
۶. تحلیل مدل

۶.۱ تحلیل سازه و بررسی خطاهای احتمالی

Analyze Menu → Check Model

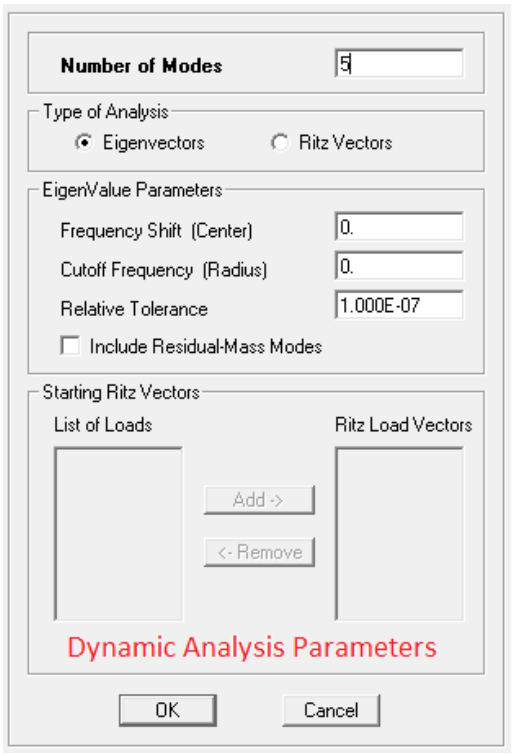
۶.۲ تنظیمات آنالیز برای در نظر گرفتن اثر P-Delta و محاسبه زمان تناوب اصلی سازه

Analyze Menu → Set Analysis Options

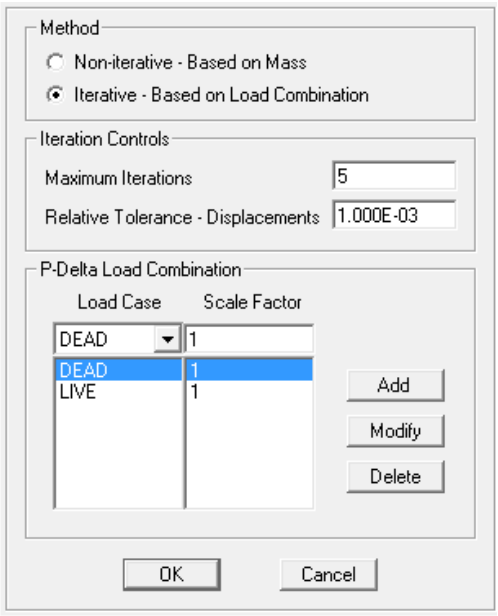


ترکیب بار برای آنالیز P-Delta : DL+LL :مبحث ۶ مقررات ملی ایران CSA: 1.67DL+1.87LL ACI: 1.4 DL + 1.7 LL

مطابق آیین نامه CSA ترکیب بار (1.25 DL + 1.40 LL)/ φ بدست می آیدکه در آن مقدار φ برابر ۰/۷۵ است یعنی 1.67DL+1.87LL



Dynamic Analysis Parameters



P-Delta Parameters

۶.۳ تحلیل سازه Run

۶.۴ به زمان تناوب اصلی سازه دقت شود اگر زمان تناوب اصلی تحلیلی سازه از ۱/۲۵ برابر زمان تناوب اصلی سازه کمتر باشد نیروی زلزله اصلاح شود همچنین اگر از ۰/۷ بیشتر بود نیاز به اعمال نیروی شلاقی داریم پس ضریب C مانند قبل اصلاح شود و بار شلاقی به طبقه بام یا خرپشته وارد شود سپس دوباره سازه تحلیل شود.

محاسبه و اعمال بار شلاقی:

۷. طراحی ساختمان

۷.۱ انتخاب ترکیبات بار برای طراحی

Design Menu → Concrete Frame Design → Select Combo

۷.۲ تغییر پارامترهای طراحی: برای اینکار ابتدا همه اعضا را انتخاب می کنیم و

Design Menu → Concrete Frame Design → View/Revile Overwrites

۷.۳ معرفی نوع شکل پذیری سازه (عادی، متوسط و ویژه)

Element Type {Sway Ordinary, Sway Intermediate, Sway Special}

۷.۴ انجام طراحی

Amin Gholami Davodi امین غلامی داودی

Design Menu → Concrete Frame Design →Start Design/Check of Structure

۷.۵. کنترل Drift

Display →Show Story Response Plots

کنترل بر اساس مبحث ۶ بند ۶-۷-۳-۲ صفحه ۷۶

$\Delta_M=0.7R\Delta_w$

$T<0.7 \rightarrow \Delta_M\leq 0.025H \qquad T\geq 0.7 \rightarrow \Delta_M\leq 0.02H$

برای مشاهده و کنترل نتایج می توان از منوی Display → Show Tables گزینه Displacements را فعال نموده و سپس یکی از بارهای زلزله را انتخاب و در پنجره نمایش داده شده Diaphragm CM Displacements را فعال نمود و جابجایی مرکز جرم را مشاهده کرد. توجه نمایید این مقادیر جابجایی کل میباشند و برای کنترل به جابجایی نسبی طبقات Drift نیازمندیم که با کم کردن جابجایی هر دو طبقه روی هم جابجایی نسبی همان طبق بدست می آید و در0.7R ضرب میکینم تا جابجایی در حالت غیر ارتجاعی را بدست بیاوریم و از تقسیم آن بر ارتفاع طبقه و سپس مقایسه با مقادیر ۰/۰۲۵ (وقتی T از ۰/۷ ثانیه کمتر است) و ۰/۰۲ (وقتی T از ۰/۷ ثانیه بیشتر است) میتوان جابجایی نسبی مراکز جرم طبقات را کنترل نمایید.

۷.۶. کنترل تنش در تیرها و ستونها

برای تغییر پارامتر نمایش داده شده مانند میله گرد طولی به عرضی

Design Menu → Concrete Frame Design →Display Info

برای تغییر مقطع طراحی شده

Design Menu → Concrete Frame Design →Change Section

طراحی تیر:

آرماتور طولی:

ابتدا در وسط تیر به اندازه حداقل مقدار آرماتور و یا محاسباتی میله گرد می گزاریم سپس در ۲ سر تیر و یا هر جا که مقدار میله گرد محاسباتی در Etabs بیشتر از مقداری که ما گذاشتیم بود، به اندازه ای که کم داریم میله گرد تقویتی می گزاریم. حداقل دو میلگرد با قطر مساوی یا بزرگتر از ۱۲ میلیمتر باید هم در پایین و هم در بالای مقطع در سراسر طول ادامه یابد. دقت شود آرماتورهای تقویتی باید به طولی معادل ارتفاع موثر مقطع و ۱۲ برابر قطر ارماتوری که قطع میشود ادامه پیدا کنند(طول مهاری ۹-۱۸-۳-۱-۳).

حداقل آرماتور کششی مطابق مبحث ۹ بند ۹-۱۱-۵

$$\rho_{min} \geq max\left\{\frac{1}{f}\right.$$

Amin Gholami Davodi امین غلامی داودی

در تیرهای قاب های خمشی بتنی با شکل پذیری متوسط و زیاد، طبق بندهای ۹-۲۰-۳-۱-۲-۲ و ۹-۲۰-۴-۱-۲-۲ باید در بر ستون مقاومت لنگر خمشی مثبت حداقل به میزان نصف مقاومت لنگر خمشی منفی تامین شود. به این منظور لازم است در بر ستونها مقدار آرماتور تحتانی (آرماتور فشاری) کمتر از نصف آرماتور فوقانی (آرماتور کششی) نباشد.

حداقل طول وصله در تیرها، ستونها و دالها، ۵۵ برابر قطر آرماتور رعایت گردد.

دقت شود حداکثر مقدار آرماتور در محل وصله تیر به ستون رعایت گردد. $\rho_{max} \leq 0.025$

رعایت فاصله آرماتورهای طولی:

حداقل فاصله آزاد ۲ میله گرد موازی (فاصله محور به محور منهای قطر آرماتور) مطابق مبحث ۹ بند ۹-۱۱-۱۱-۱:

قطر میله گرد بزرگتر، ۲۵ میلی متر، ۱/۳۳ قطر اسمی بزرگترین سنگدانه

حداقل فاصله محور تا محور میله گرد های طولی نباید بیشتر از ۲۰۰ میلیمتر باشد.

حداقل فاصله خاموت ها مطابق آیین نامه (شکل پذیری متوسط)

آرماتور عرضی:

ابتدا قطر خاموتها را انتخاب می کنیم (حداقل قطر خاموت: ۰/۳۳ قطر بزرگترین میله گرد طولی و ۶ میلیمتر) معمولا ۸ یا ۱۰ میلی متر در نظر گرفته می شود.

محاسبه فاصله لازم و مقایسه آن با حداقل فاصله ها

مقدار $R = \frac{A_v}{s}$ را از Etabs می خوانیم و با توجه به رابطه زیر s را بدست می آوریم که در آن α تعداد ساقهای خاموت می باشد

معمولا ضوابط خاموت گذاری در ناحیه ویژه در تیرها(2 برابر ارتفاع تیرh) باعث میشود که حداقل مقدار سطح مقطع مورد نیازبرای آرماتور برشی در تیرها از مقدار نتیجه داده شده در نرم افزار بیشتر شده که معمولا از آرماتور ۸ یا ۱۰ و با توجه به حداکثر فواصل الزام شده برای خاموت گذاری در ناحیه ویژه(حداکثر فاصله:h/4) و ناحیه عادی (حداکثر فاصله:h/2)در تیر خاموت گذاری انجام میگیرد.

ناحیه ویژه برای آرماتور گزاری ویژه در تیر ها ۲ برابر ارتفاع تیر می باشد.

فاصله اولین خاموت از بر ستون ۵ سانتی متر می باشد.

طراحی ستون:

در ستون ها با معرفی آرایش و ابعاد میلگردها ظرفیت مقطع ستون کنترل می شود و نیازی به طراحی مجدد آرماتورهای طولی نیست.

طراحی ستون ها مطابق مبحث ۹ بند ۹-۱۱-۹:

Amin Gholami Davodi امین غلامی داودی

$\rho_{min} = 0.01$ حداقل آرماتور

$\rho_{max} = 0.06$ حداکثر آرماتور در محل وصله

$\rho_{max} \leq 0.045$ حداکثر آرماتور در محل غیر وصله (چون فولاد AIII) استفاده می شود

حداقل فاصله آزاد ۲ میله گرد در عضو فشاری: ۱/۵ برابر قطر میله گرد بزرگتر، ۴۰ میلی متر

حداکثر فاصله محور به محور آرماتورها: ۲۰۰ میلی متر

آرماتور عرضی:

در طول l_0 بالا و پایین ستون (بزرگترین مقدار یک ششم ارتفاع آزاد ستون، ضلع بزرگتر مقطع ستون و ۴۵۰ میلی متر):

۸ برابر قطر کوچکترین میله گرد طولی، ۲۴ برابر قطر خاموت، نصف ضلع کوچکتر مقطع ستون، ۲۵۰ میلیمتر

فاصله اولین خاموت از بر اتصال ستون به تیر نصف مقدار بالاست. در ستون کنار دیوار برشی کل ستون مانند l_0 آرماتور می خواهد

در وسط ستون (نصف ارتفاع آزاد ستون، ۳۰۰ میلی متر و $\frac{p_h}{8}$) و (۱۲ برابر قطر کوچکترین میله گرد طولی، ۳۶ برابر قطر خاموت، ضلع کوچکتر مقطع ستون، ۲۵۰ میلیمتر). همچنین طبق بند ۹-۱۲-۶-۴-۱ حداکثر فاصله بین آرماتورهای عرضی ستون به d/2 محدود میشود که معمولا تعیین کننده است.

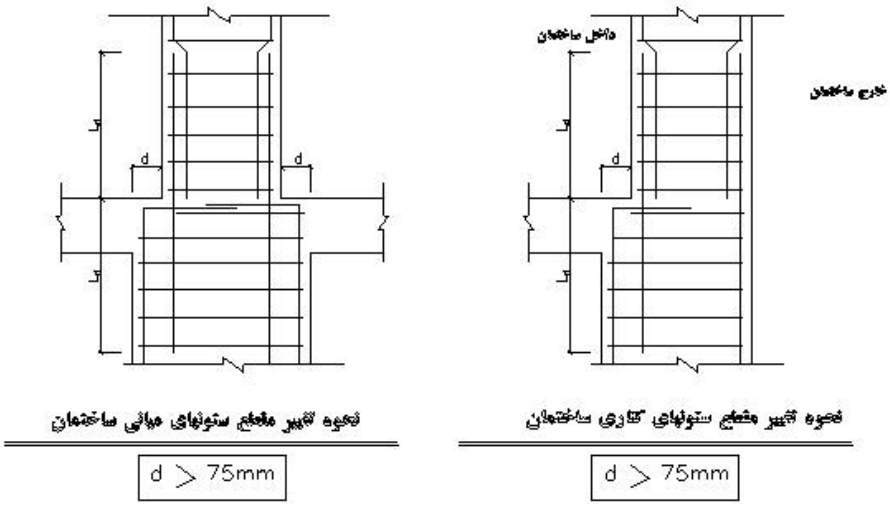
در محل اتصال ستون به شالوده، باید آرماتور عرضی حداقل در طول ۳۰۰ میلیمتر در شالوده ادامه یابد.

در مورد ستونهایی که هم در تراز طبقه و هم در تراز میان طبقه به آنها تیر متصل می شود (مانند ستونهای پاگرد پله ها و ستونهای واقع در مرز اختلاف تراز ساختمانهای دوبلکس) برای کنترل بند ۲۰، در اغلب موارد ابعاد ستون به نحوی است که باید خاموت گذاری ویژه در کل ارتفاع ستون به صورت پیوسته انجام گیرد.

در مورد تغییر مقطع ستونهای بتنی که در نما قرار می گیرند، باید کوچک شدن ستون فقط از سمت داخل ساختمان انجام شود. با توجه به بخش ۹-۱۱-۱۲ مبحث نهم، در صورتی که میزان عقب نشینی مقطع ستون از یک سمت بیش از ۷۵ میلیمتر باشد یا شیب ملایم تر از ۱ به ۶ برای میلگرد طولی ستون تامین نشود باید در محل عقب نشینی آرماتور ستون پایینی با خم استاندارد مهار شود و برای ستون بالایی آرماتور انتظار در ستون پایینی پیش بینی شود. در مورد ستونهای میانی نیز که کوچک شدن مقطع از دو طرف انجام می گیرد معمولا این مورد اتفاق نمی افتد ولی در صورتی که شرایط فوق برقرار باشد، باید آرماتوربندی با توجه به این جزئیات رسم شود.

در صورت استفاده از قاب خمشی بتنی با شکل پذیری زیاد، توجه شود که کنترل آرماتور عرضی ستونها در نواحی بحرانی (موضوع بند ۹-۲۰-۴-۲-۳-۲) توسط نرم افزار انجام نمی شود و این محاسبات باید به صورت دستی در دفترچه محاسبات انجام و آرماتور لازم در نقشه ها درج گردد.

Amin Gholami Davodi امین غلامی داودی



طراحی سقف ها:

سقف تیرچه بلوک:

حداقل ضخامت بتن رو بلوکها ۵ سانتیمتر و ۱/۱۲ فاصله محور به محور تیرچه ها است. حداکثر طول مجاز تیرچه ها ۸ متر است که بیشتر از ۷ متر توصیه نمی شود. حد اکثر فاصله محور به محور تیرچه ها ۷۵ سانتیمتر می باشد.

اگر بار زنده سقف زیاد باشد (۵۰۰ کیلوگرم یا بیشتر مانند پارکینگها) معمولا از تیرچه های دوبل استفاده می شود.

تیر کلاف (ژوئن) معمولا هر ۲ متر یک تیر کلاف در نظر گرفته می شود. اما طبق نشریه ۸۲: اگر بار زنده سقف کمتر از ۳۵۰ باشد در دهانه های بیشتر از ۴ متر حداقل ۱ تیر کلاف کار شود (به اندازه نصف آرماتور کششی تیرچه یکی در بالا و یکی در پایین). اگر بار زنده سقف بیشتر از ۳۵۰ باشد در دهانه های بین ۴ تا ۷ متر حداقل ۲ تیر کلاف و در دهانه های بیشتر از ۷ متر حداقل ۳ تیر کلاف کار شود (به اندازه آرماتور کششی تیرچه یکی در بالا و یکی در پایین).

آرماتور حرارتی (بند ۹-۱۵-۴-۱-۲): $A_s = \rho \times b \times h$ (میله گرد A1, A2: ρ=0.002، میله گرد A3: ρ=0.0018)

حداکثر فاصله میله گرد های حرارتی: ۲ برابر ضخامت دال و ۳۵ سانتی متر

برای ضخامت ۵ سانتی متر معمولا میله گرد ۶ هر ۲۵ سانتی متر در نظر می گیرند.

Amin Gholami Davodi امین غلامی داودی

پیوست ۱ (اقتباس از دستورالعمل سازمان نظام مهندسی استان فارس)

جدول حداقل بار مرده سقفهای مختلف (کیلوگرم بر متر مربع)

مشخصات سازه ای سقف			نوع کاربری سقف	
			طبقات	بام
تیرچه بتنی به ارتفاع ۲۰ سانتیمتر	بلوک بتنی به ارتفاع ۲۰ و عرض ۴۰ سانتیمتر حداکثر وزن هر بلوک ۱۰ کیلوگرم	تک	۵۷۰	۶۰۰
		دوبل	۶۲۰	۶۵۰
	بلوک پوکه ای به ارتفاع ۲۰ و عرض ۴۰ سانتیمتر حداکثر وزن هر بلوک ۶ کیلوگرم	تک	۵۴۰	۵۷۰
		دوبل	۵۹۰	۶۲۰
	بلوک پلی استایرین به ارتفاع ۲۰ و عرض ۵۰ سانتیمتر	تک	۴۷۰	۵۰۰
		دوبل	۵۳۰	۵۶۰
تیرچه بتنی به ارتفاع ۲۵ سانتیمتر	بلوک بتنی به ارتفاع ۲۵ و عرض ۴۰ سانتیمتر حداکثر وزن هر بلوک ۱۳ کیلوگرم	تک	۶۲۰	۶۵۰
		دوبل	۶۹۰	۷۲۰
	بلوک پوکه ای به ارتفاع ۲۵ و عرض ۴۰ سانتیمتر حداکثر وزن هر بلوک ۸ کیلوگرم	تک	۵۸۰	۶۱۰
		دوبل	۶۵۰	۶۸۰
	بلوک پلی استایرین به ارتفاع ۲۵ و عرض ۵۰ سانتیمتر	تک	۴۹۰	۵۲۰
		دوبل	۵۶۰	۵۹۰
تیرچه کرمیت به ارتفاع ۲۵ سانتیمتر	بلوک بتنی به ارتفاع ۲۵ و عرض ۶۵ سانتیمتر حداکثر وزن هر بلوک ۱۷ کیلوگرم	تک	۵۹۰	۶۲۰
	بلوک پوکه ای به ارتفاع ۲۵ و عرض ۶۵ سانتیمتر حداکثر وزن هر بلوک ۱۲ کیلوگرم	تک	۵۶۰	۵۹۰
	بلوک پلی استایرین به ارتفاع ۲۵ و عرض ۶۵ سانتیمتر	تک	۴۹۰	۵۲۰
دال بتنی	به ضخامت ۱۵ سانتیمتر		۶۳۰	۶۶۰
سقف کامپوزیت	دال بتنی به ضخامت ۸ سانتیمتر وزن تیرهای فلزی بایستی اضافه گردد		۴۶۰	۴۹۰
	دال بتنی به ضخامت ۱۰ سانتیمتر وزن تیرهای فلزی بایستی اضافه گردد		۵۱۰	۵۴۰

جدول حداقل بار مرده دیوارهای مختلف (کیلوگرم بر متر مربع)

نوع مصالح دیوار	وضعیت پوشش طرفین دیوار		ضخامت تیغه دیوار بدون پوشش (سانتیمتر)		
	طرف ۱	طرف ۲	۱۰	۱۵	۲۰
بلوک سفال و ملات ماسه سیمان با حداکثر وزن مخصوص ۸۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب	گچ و خاک و سفید	گچ و خاک و سفید	۱۷۵	۲۲۰	۲۶۰
		کاشی یا سیمان	۱۹۵	۲۳۰	۲۸۰
		نمای آجر (۵)	۳۳۵	۳۸۰	۴۲۰
		نمای سنگ (۵)	۲۶۰	۳۰۰	۳۴۰
	کاشی یا سیمان	گچ و خاک و سفید	۱۹۵	۲۳۵	۲۸۰
		کاشی یا سیمان	۲۱۰	۲۵۵	۳۰۰
		نمای آجر (۵)	۳۵۰	۳۹۵	۴۴۰
		نمای سنگ (۵)	۲۷۵	۳۲۰	۳۶۰
بلوک پوکه ای و ملات ماسه سیمان با حداکثر وزن مخصوص ۶۶۰ کیلوگرم بر متر مکعب	گچ و خاک و سفید	گچ و خاک و سفید	۱۶۰	۱۹۰	۲۲۵
		کاشی یا سیمان	۱۷۵	۲۱۰	۲۴۰
		نمای آجر (۵)	۳۱۵	۳۵۰	۳۸۰
		نمای سنگ (۵)	۲۴۰	۲۷۰	۳۰۵
	کاشی یا سیمان	گچ و خاک و سفید	۱۷۵	۲۱۰	۲۴۰
		کاشی یا سیمان	۱۹۰	۲۲۵	۲۶۰
		نمای آجر (۵)	۳۳۰	۳۶۵	۴۰۰
		نمای سنگ (۵)	۲۵۵	۲۹۰	۳۲۰

Amin Gholami Davodi امین غلامی داودی

ملاحظات:

۱. بار مرده راه پله با تیرچه بتنی و بلوک بتنی به ضخامت ۱۰ سانتیمتر حداقل برابر ۷۰۰ کیلوگرم بر متر مربع بایستی در نظر گرفته شود.
۲. مشخصات کامل سقف و نوع کفسازی در نظر گرفته شده توسط مهندس محاسب بایستی ضمیمه آلبوم نقشه های اجرایی سازه گردد.
۳. در صورت عدم رعایت حداقلهای ارائه شده در جدول فوق میبایست جزئیات قانع کننده اجرایی مربوط به تغییر در مصالح مصرفی در دفترچه محاسباتی و نقشه های اجرایی ارائه گردد.
۴. برای ساختمانهای خاص نظیر مراکز تجاری بزرگ ، بیمارستانها، پارکینگهای طبقاتی و امثال آن ، بار مرده میبایست بر اساس پیش بینی های منطبق بر نقشه های اجرایی فاز ۲ معماری توسط مهندس محاسب برآورد گردد.
۵. نمای آجر با حداکثر وزن مخصوص ۱۸۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب ، و نمای سنگ با حداکثر وزن مخصوص ۲۵۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب در نظر گرفته شده است . لذا در صورت مغایرت مقادیر جدول میبایست اصلاح گردند.
۶. در سقف کرمیت روی بلوکهای بتنی یا پوکه ای ، ورق پلی استایرین به ضخامت ۵ سانتیمتر قرار میگیرد.
۷. برای جزئیات بیشتر و مشاهده دیتایل ها به سایت سازمان نظام مهندسی استان فارس مراجعه شود.

نحوه بارگذاری و توزیع بار آسانسور در سازه

۱- مجموع بار مرده محاسباتی شامل وزن کابین و کابل و متعلقات که حدودا ۱۰۰۰ کیلوگرم است و بار زنده محاسباتی که شامل بار زنده افراد و وسایل داخل کابین می باشد. این بار جهت در نظر گرفتن ضربه دینامیکی در ضریب ۲ ضرب می گردد. (بر اساس مبحث ششم بایستی وزن اتاقک، ماشین آلات، وزنه تعادل و بار زنده ناشی از مسافرین و وسایل باید برای لحاظ نمودن ضربه های دینامیکی ۱۰۰٪ افزایش یابد.)
۲- بار مرده موتور خانه (سطح سقف موتور خانه در بار مرده واحد سطح ۴۴۰) به اضافه بار زنده موتور خانه (سطح سقف موتور خانه در واحد بار زنده ۲۰۰) می باشد .

در نهایت دو بار بالا را با هم جمع کرده و تنها به صورت ۴ بار متمرکز به ستون های دور باکس آسانسور (نبشی ها) در طبقه آخر (خرپشته)اعمال نمود. معمولا بار آسانسور به میزان ۱.۵ تن و با ضریب ضربه ۲ اعمال میگردد.

مقدار بار مرده بستگی به نوع آسانسور انتخابی دارد.برای بدست آوردن بار زنده آسانسور با توجه به ظرفیت آن بایستی به جدول شماره ۱ پیوست ۲ مبحث پانزدهم مقررات ملی ساختمان (آسانسور ها و پله برقی) مراجعه شود.

ابعاد مفید - جدول شماره ۱- آسانسورهای مسافربر

		ساختمانهای مسکونی				
ظرفیت به کیلوگرم		۳۰۰	۳۷۵	۵۴۰	۶۰۰	۱۰۰۰
ظرفیت به نفر		۴ نفر	۵ نفر	۶ نفر	۸ نفر	۱۳نفر
کابین	(میلیمتر)عرض	۹۰۰	۱۱۰۰			
	(میلیمتر)عمق	۱۰۰۰		۱۱۰۰	۱۴۰۰	۲۱۰۰
	(میلیمتر)ارتفاع	۲۲۰۰				

Amin Gholami Davodi امین غلامی داودی

حالات بارهای استاتیکی

بار مرده

DEAD:

بار مرده کفها و تیرهای غیر طره (شامل وزن اسکلت، کفها، بامها، راه پله، تاسیسات و تجهیزات ثابت)

بار معادل نظیر تیغه های روی کف ها و تیر های غیر طره (بار مرده مطابق مفاد بند ۶-۲-۲ مبحث ششم مقررات ملی ایران)

DEADC:

بار مرده کفها و تیرهای طره مشمول بند ۶-۷-۲-۵-۱۱ مبحث ششم مقررات ملی ایران (شامل وزن اسکلت، کفها، بامها، راه پله، تاسیسات و تجهیزات ثابت)

بار معادل نظیر تیغه های روی کف ها و تیر های طره مشمول بند ۶-۷-۲-۵-۱۱ مبحث ششم مقررات ملی ایران (بار مرده مطابق مفاد بند ۶-۲-۲ مبحث ششم مقررات ملی ایران):

WALL: بار وزن نصف ارتفاع دیوارهای زیر طبقه بام مطابق (بند ۶-۷-۲-۵-۹ مبحث ششم) (نوع آن را Other و Self Weight Multiplayer =0قرار داده شود)

بار زنده:

LIVE: بار زنده کفها و تیرهای غیر طره (مطابق مفاد بندهای ۶-۳ و ۶-۴ مبحث ششم مقررات ملی ایران)

LIVEC: بار زنده کفها و تیرهای طره مشمول بند ۶-۷-۲-۵-۱۱ مبحث ششم مقررات ملی ایران (مطابق مفاد بندهای ۶-۳ و ۶-۴ مبحث ششم مقررات ملی ایران)

بار زلزله:

EX: بار ناشی از زلزله در جهت محور x (مطابق مفاد بندهای ۶-۷ مبحث ششم مقررات ملی ایران)

EY: بار ناشی از زلزله در جهت محور y (مطابق مفاد بندهای ۶-۷ مبحث ششم مقررات ملی ایران)

EXP: بار ناشی از زلزله در جهت محور x با اعمال برون مرکزی اتفاقی در جهت مثبت محور y مطابق بند ۶-۷-۲-۵-۱۰-۳ مبحث ششم مقررات ملی ایران)

EXN: بار ناشی از زلزله در جهت محور x با اعمال برون مرکزی اتفاقی در جهت منفی محور y مطابق بند ۶-۷-۲-۵-۱۰-۳ مبحث ششم مقررات ملی ایران)

EXP: بار ناشی از زلزله در جهت محور y با اعمال برون مرکزی اتفاقی در جهت مثبت محور x مطابق بند ۶-۷-۲-۵-۱۰-۳ مبحث ششم مقررات ملی ایران)

EXN: بار ناشی از زلزله در جهت محور y با اعمال برون مرکزی اتفاقی در جهت منفی محور x مطابق بند ۶-۷-۲-۵-۱۰-۳ مبحث ششم مقررات ملی ایران)

Amin Gholami Davodi امین غلامی داودی

بار زلزله قائم:

FVC = (2*0.7AI)(DEADC + LIVEC)

ترکیبات بارگذاری در ساختمانهای بتن آرمه در طراحی به روش حدی نهایی به روش تحلیل استاتیکی معادل:

1.25 (DEAD + DEADC)
1.25 (DEAD + DEADC) + 1.5 (LIVE + LIVEC)

(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 EX
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 EPX
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 ENX
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 EY
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 EPY
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 ENY

(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 EX
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 EPX
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 ENX
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 EY
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 EPY
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 ENY

(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (EX + 30%EY) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (EX - 30%EY) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (EPX + 30%EY) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (EPX - 30%EY) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC)+ 1.2 (ENX + 30%EY) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (ENX - 30%EY) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (EY + 30%EX) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (EY - 30%EX) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (EPY + 30%EX) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (EPY - 30%EX) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (ENY + 30%EX) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (ENY - 30%EX) + 1.2 x 30% FVC

(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (EX + 30%EY) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (EX - 30%EY) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (EPX + 30%EY) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (EPX - 30%EY) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (ENX + 30%EY) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (ENX - 30%EY) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (EY + 30%EX) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (EY - 30%EX) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (EPY + 30%EX) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (EPY - 30%EX) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (ENY + 30%EX) - 1.2 x 30% FVC

Amin Gholami Davodi امین غلامی داودی

(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (ENY - 30%EX) - 1.2 x 30% FVC

(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) -1.2 (EX + 30%EY) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 (EX - 30%EY) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) -1.2 (EPX + 30%EY) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 (EPX - 30%EY) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 (ENX + 30%EY) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 (ENX - 30%EY) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 (EY + 30%EX) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 (EY - 30%EX) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 (EPY + 30%EX) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 (EPY - 30%EX) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 (ENY + 30%EX) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 (ENY - 30%EX) + 1.2 x 30% FVC

(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 (EX + 30%EY) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 (EX - 30%EY) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 (EPX + 30%EY) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 (EPX - 30%EY) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 (ENX + 30%EY) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 (ENX - 30%EY) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 (EY + 30%EX) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 (EY - 30%EX) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC)- 1.2 (EPY + 30%EX) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC)- 1.2 (EPY - 30%EX) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 (ENY + 30%EX) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 (ENY - 30%EX) - 1.2 x 30% FVC

(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (30%EX + 30%EY) + 1.2 FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (30%EX - 30%EY) + 1.2 FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 (30%EX + 30%EY) + 1.2 FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - 1.2 (30%EX - 30%EY) + 1.2 FVC

DEAD + 1.2 LIVE + 1.2 (30%EX + 30%EY) - 1.2 FVC
DEAD + 1.2 LIVE + 1.2 (30%EX - 30%EY) - 1.2 FVC
DEAD + 1.2 LIVE - 1.2 (30%EX + 30%EY) - 1.2 FVC
DEAD + 1.2 LIVE - 1.2 (30%EX - 30%EY) - 1.2 FVC

0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 EX
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 EPX
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 ENX
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 EY
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 EPY
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 ENY

0.85 (DEAD + DEADC) - 1.2 EX
0.85 (DEAD + DEADC) - 1.2 EPX
0.85 (DEAD + DEADC) - 1.2 ENX

Amin Gholami Davodi امین غلامی داودی

0.85 (DEAD + DEADC) - 1.2 EY
0.85 (DEAD + DEADC) - 1.2 EPY
0.85 (DEAD + DEADC) - 1.2 ENY

0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (EX + 30%EY) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (EX - 30%EY) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (EPX + 30%EY) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (EPX - 30%EY) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (ENX + 30%EY) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (ENX - 30%EY) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (EY + 30%EX) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (EY - 30%EX) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (EPY + 30%EX) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (EPY - 30%EX) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (ENY + 30%EX) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (ENY - 30%EX) + 1.2x30% FVC

0.85 (DEAD + DEADC) - 1.2 (EX + 30%EY) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) - 1.2 (EX - 30%EY) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) - 1.2 (EPX + 30%EY) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) - 1.2 (EPX - 30%EY) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) - 1.2 (ENX + 30%EY) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) - 1.2 (ENX - 30%EY) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) - 1.2 (EY + 30%EX) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) - 1.2 (EY - 30%EX) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) - 1.2 (EPY + 30%EX) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) - 1.2 (EPY - 30%EX) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) - 1.2 (ENY + 30%EX) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) - 1.2 (ENY - 30%EX) + 1.2x30% FVC

0.85 DEAD + 1.2 (EX + 30%EY) + 1.2x30% FVC
0.85 DEAD + 1.2 (EX - 30%EY) + 1.2x30% FVC
0.85 DEAD + 1.2 (EPX + 30%EY) + 1.2x30% FVC
0.85 DEAD + 1.2 (EPX - 30%EY) + 1.2x30% FVC
0.85 DEAD + 1.2 (ENX + 30%EY) + 1.2x30% FVC
0.85 DEAD + 1.2 (ENX - 30%EY) + 1.2x30% FVC
0.85 DEAD + 1.2 (EY + 30%EX) + 1.2x30% FVC
0.85 DEAD + 1.2 (EY - 30%EX) + 1.2x30% FVC
0.85 DEAD + 1.2 (EPY + 30%EX) + 1.2x30% FVC
0.85 DEAD + 1.2 (EPY - 30%EX) + 1.2x30% FVC
0.85 DEAD + 1.2 (ENY + 30%EX) + 1.2x30% FVC
0.85 DEAD + 1.2 (ENY - 30%EX) + 1.2x30% FVC

0.85 DEAD - 1.2 (EX + 30%EY) + 1.2x30% FVC
0.85 DEAD - 1.2 (EX - 30%EY) + 1.2x30% FVC
0.85 DEAD - 1.2 (EPX + 30%EY) + 1.2x30% FVC
0.85 DEAD - 1.2 (EPX - 30%EY) + 1.2x30% FVC
0.85 DEAD - 1.2 (ENX + 30%EY) + 1.2x30% FVC

Amin Gholami Davodi امین غلامی داودی

0.85 DEAD - 1.2 (ENX - 30%EY) + 1.2x30% FVC
0.85 DEAD - 1.2 (EY + 30%EX) + 1.2x30% FVC
0.85 DEAD - 1.2 (EY - 30%EX) + 1.2x30% FVC
0.85 DEAD - 1.2 (EPY + 30%EX) + 1.2x30% FVC
0.85 DEAD - 1.2 (EPY - 30%EX) + 1.2x30% FVC
0.85 DEAD - 1.2 (ENY + 30%EX) + 1.2x30% FVC
0.85 DEAD - 1.2 (ENY - 30%EX) + 1.2x30% FVC

0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (30%EX + 30%EY) + 1.2 FVC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (30%EX - 30%EY) + 1.2 FVC
0.85 (DEAD + DEADC) - 1.2 (30%EX + 30%EY) + 1.2 FVC
0.85 (DEAD + DEADC) - 1.2 (30%EX - 30%EY) + 1.2 FVC

0.85 DEAD + 1.2 (30%EX + 30%EY) - 1.2 FVC
0.85 DEAD + 1.2 (30%EX - 30%EY) - 1.2 FVC
0.85 DEAD - 1.2 (30%EX + 30%EY) - 1.2 FVC
0.85 DEAD - 1.2 (30%EX - 30%EY) - 1.2 FVC

DEAD + DEADC + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 WPX
DEAD + DEADC + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 WNX
DEAD + DEADC + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 WPY
DEAD + DEADC + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 WNY

0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 WPX
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 WNX
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 WPY
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 WNY

1.25 (DEAD + DEADC) + 1.5 (LIVE + LIVEC) + 1.5 H
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.5 H

1.25 (DEAD + DEADC) + 1.5 (LIVE + LIVEC) + 1.25 F
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.25 F

(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + T
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - T
1.25 (DEAD + DEADC) + 1.5 T
1.25 (DEAD + DEADC) - 1.5 T

بار طیف بازتاب:

EXSPEC: بازتاب دینامیکی سازه ناشی از زلزله در جهت محور x (مطابق مفاد بندهای ۶-۷ مبحث ششم مقررات ملی ایران)

EYSPEC: بازتاب دینامیکی سازه ناشی از زلزله در جهت محور y (مطابق مفاد بندهای ۶-۷ مبحث ششم مقررات ملی ایران)

Amin Gholami Davodi امین غلامی داودی

EPXSPEC: بازتاب دینامیکی سازه ناشی از زلزله در جهت محور x با اعمال برون مرکزی اتفاقی در جهت مثبت محور y مطابق بند ۶-۷-۲-۵-۱۰-۳ مبحث ششم مقررات ملی ایران)

ENXSPEC: بازتاب دینامیکی سازه ناشی از زلزله در جهت محور x با اعمال برون مرکزی اتفاقی در جهت منفی محور y مطابق بند ۶-۷-۲-۵-۱۰-۳ مبحث ششم مقررات ملی ایران)

EPYSPEC: بازتاب دینامیکی سازه ناشی از زلزله در جهت محور y با اعمال برون مرکزی اتفاقی در جهت مثبت محور x مطابق بند ۶-۷-۲-۵-۱۰-۳ مبحث ششم مقررات ملی ایران)

ENYSPEC: بازتاب دینامیکی سازه ناشی از زلزله در جهت محور y با اعمال برون مرکزی اتفاقی در جهت منفی محور x مطابق بند ۶-۷-۲-۵-۱۰-۳ مبحث ششم مقررات ملی ایران)

ترکیبات بارگذاری در ساختمانهای بتن آرمه در طراحی به روش حدی نهایی به روش تحلیل دینامیکی طیفی:

1.25 (DEAD + DEADC)
1.25 (DEAD + DEADC) + 1.5 (LIVE + LIVEC)

(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 EXSPEC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 EPXSPEC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 ENXSPEC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 EYSPEC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 EPYSPEC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 ENYSPEC

(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (EXSPEC + 30% EYSPEC) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (EPXSPEC + 30% EYSPEC) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (ENXSPEC + 30% EYSPEC) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (EYSPEC + 30% EXSPEC) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC)+ 1.2 (EPYSPEC + 30% EXSPEC) + 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (ENYPEC + 30% EXSPEC) + 1.2 x 30% FVC

(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (EXSPEC + 30% EYSPEC) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (EPXSPEC + 30% EYSPEC) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (ENXSPEC + 30% EYSPEC) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (EYSPEC + 30% EXSPEC) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC)+ 1.2 (EPYSPEC + 30% EXSPEC) - 1.2 x 30% FVC
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (ENYPEC + 30% EXSPEC) - 1.2 x 30% FVC

(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 (30% EXSPEC + 30% EYSPEC) + 1.2 FVC
DEAD + 1.2 LIVE + 1.2 (30% EXSPEC + 30% EYSPEC) - 1.2 FVC

0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 EXSPEC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 EPXSPEC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 ENXSPEC

0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 EYSPEC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 EPYSPEC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 ENYSPEC

0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (EXSPEC + 30% EYSPEC) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (EPXSPEC + 30% EYSPEC) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (ENXSPEC + 30% EYSPEC) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (EYSPEC + 30% EXSPEC) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (EPYSPEC + 30% EXSPEC) + 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (ENYPEC + 30% EXSPEC) + 1.2x30% FVC

0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (EXSPEC + 30% EYSPEC) - 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (EPXSPEC + 30% EYSPEC) - 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (ENXSPEC + 30% EYSPEC) - 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (EYSPEC + 30% EXSPEC) - 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (EPYSPEC + 30% EXSPEC) - 1.2x30% FVC
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (ENYPEC + 30% EXSPEC) - 1.2x30% FVC

0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 (30% EX SPEC + 30% EYSPEC) + 1.2 FVC
0.85 DEAD + 1.2 (30% EX SPEC + 30% EYSPEC) - 1.2 FVC

DEAD + DEADC + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 WPX
DEAD + DEADC + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 WNX
DEAD + DEADC + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 WPY
DEAD + DEADC + 1.2 (LIVE + LIVEC) + 1.2 WNY

0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 WPX
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 WNX
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 WPY
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.2 WNY

1.25 (DEAD + DEADC) + 1.5 (LIVE + LIVEC) + 1.5 H
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.5 H

1.25 (DEAD + DEADC) + 1.5 (LIVE + LIVEC) + 1.25 F
0.85 (DEAD + DEADC) + 1.25 F

(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) + T
(DEAD + DEADC) + 1.2 (LIVE + LIVEC) - T
1.25 (DEAD + DEADC) + 1.5 T
1.25 (DEAD + DEADC) - 1.5 T

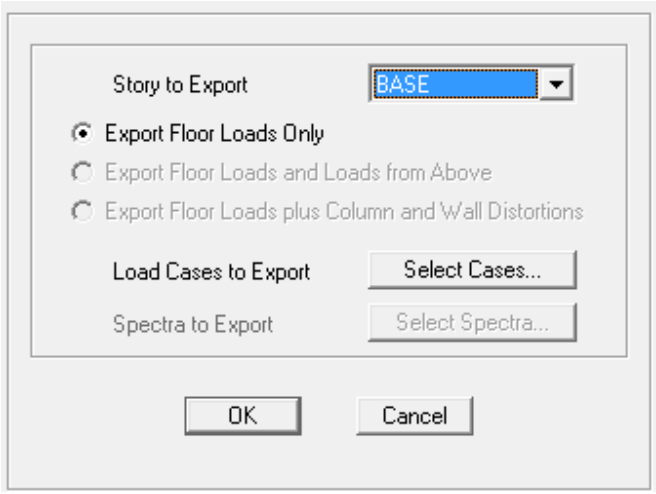
۷.۷. برای طراحی فنداسیون سازه باید از Etabs خروجی بگیریم تا در Safe آنرا طراحی کنیم همینطور حداقل یکی از دالهای طبقات نیز باید در Safe کنترل شوند (اگر طبقه پارکینگ هم داشته باشیم این طبقه نیز باید در Safe کنترل گردد)

۷.۸. ابتدا باید از Etabs ۲بار خروجی گرفته تا در Safe از آن استفاده کنیم

Amin Gholami Davodi امین غلامی داودی

Etabs → File Menu → Export → Save Story as Safe .F2K Text File

در منوی ظاهر شده برای فنداسیون طبقه Base و برای دالهای طبقات آن طبقه ای که بار های ثقلی بیشتری دارد را انتخاب می کنیم و فایل را ذخیره می کنیم.



۸. طراحی پی با فایل Etabs (Safe v12)

۸.۱ ابتدا نرم افزار Safe را اجرا نموده و فایل خروجی Etabs را Import می کنیم:

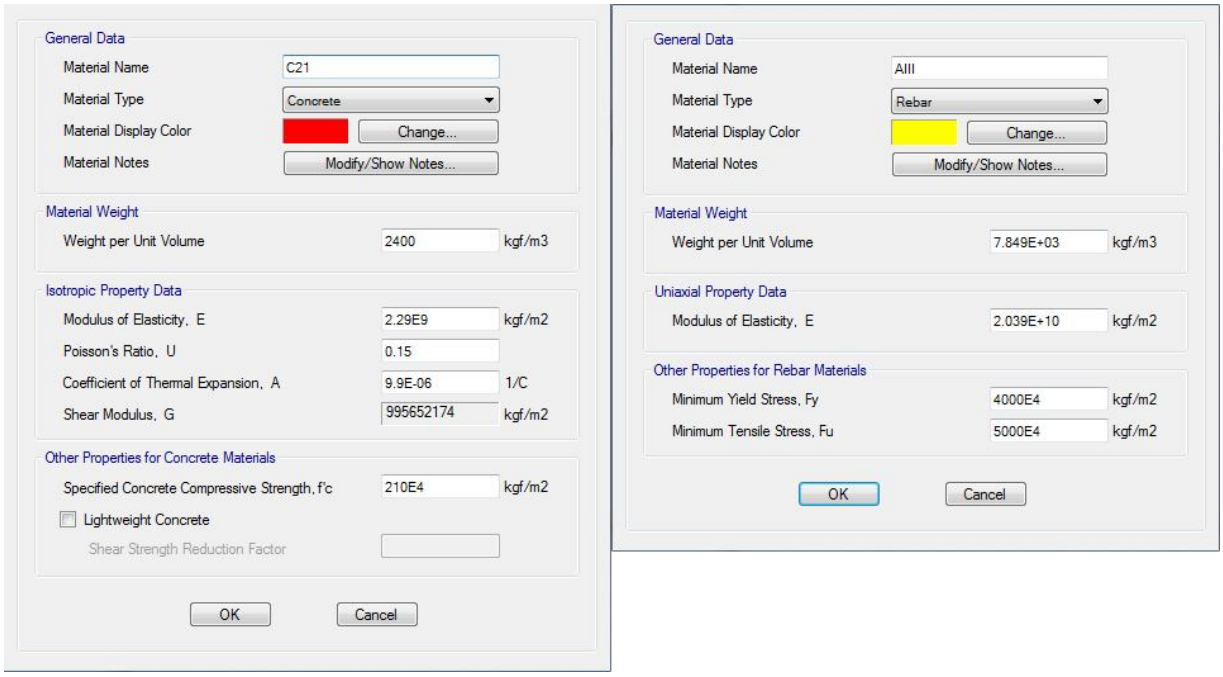
File Menu → Import → Safe .F2k File

۸.۲ تبدیل دستگاه واحدها به Kgf.m

۸.۳ تعریف مشخصات مصالح (مبحث ۹ بند ۹-۱۰-۷ صفحه ۱۶۶)

Define Menu → Materials →Add New Material

1- C21 (بتن دال)
2- C21 No Weight (بتن ستون مانند بالا با وزن حجمی صفر)
3- A II (آرماتورهای برشی)
4- A III (آرماتورها)



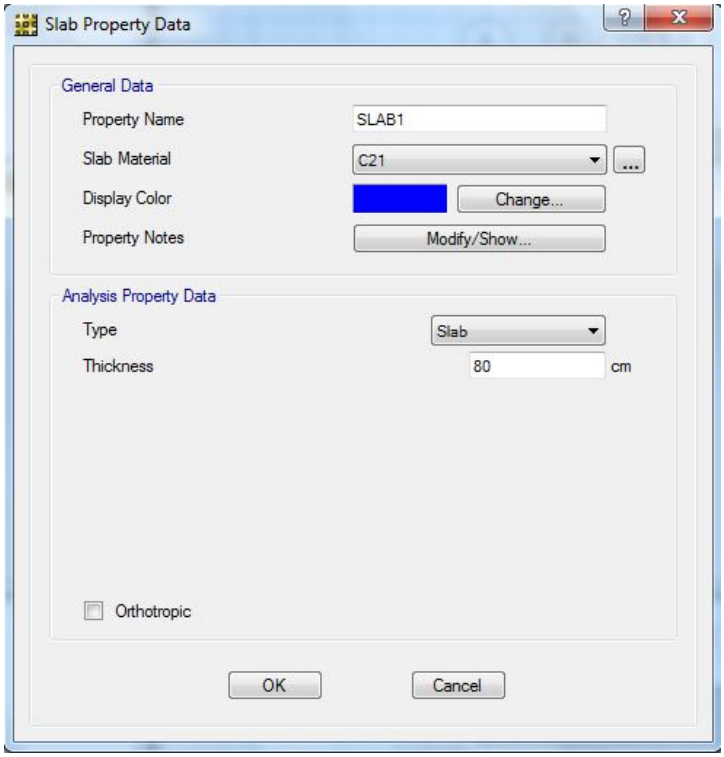
۸.۴ تعریف مشخصات خاک

Define Menu → Soil Sub grade Properties

۸.۵ تعریف مقاطع ستونها و کفها

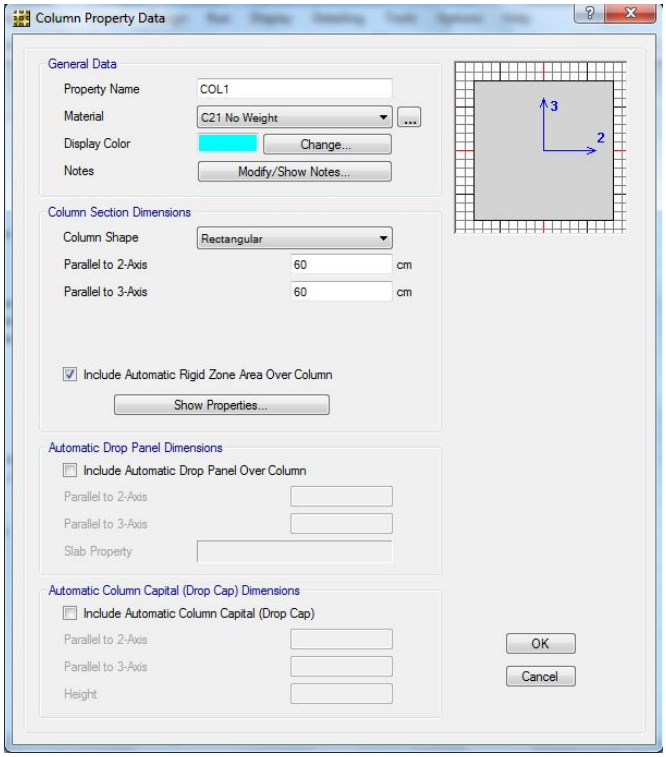
۸.۵.۱ تعریف مشخصات دال (انتخاب نوع مصالح، نوع دال (slab) و ضخامت دال)

Define Menu → Slab Properties



۸.۵.۲. تعریف مشخصات ستون ها (با کتیبه و بدون کتیبه) (انتخاب نوع مصالح، نوع ستون و ابعاد ستون)

Define Menu → Column Properties



۸.۶ ترسیم لایه ها:

۸.۶.۱ ابتدا پی را به صورت پی گسترده رسم می کنیم

Draw Menu →Draw Slabs/Areas

۸.۶.۲ اصلاح گوشه های پی: روی هر یک از ۴ گوشه سطح ترسیم شده راست کلیک کرده سپس در پنجره باز شده مختصات صحیح گوشه مورد نظر را وارد می کنیم.

۸.۶.۳ برای زیاد کردن ابعاد سطح ترسیم شده (در صورتی که در در مرحله قبل اصلاح نشده باشد) از طریق دستور زیر عمل می کنیم. در گرید لاینی که ازEtabs وارد کردیم گوشه های پی آکس ستونها می باشد در صورتی که پی باید از ابتدای ستون به علاوه درز انقطاع با زمین همسایه آغاز شود.

Edit Menu → Edit Areas → Expand/Shrink Areas

در این گزینه هر ۴ سمت پی به یک اندازه بسط پیدا می کند، راحت تر است تمام اصلاحات در مرحله ۸.۵ انجام گیرد

۸.۶.۴ رسم باز شو ها: ابتدا بازشوها را به تقریبی ترسیم می کنیم سپس مانند مرحله ۸.۵ مختصات ۴ گوشه بازشوها را اصلاح می کنیم.

۸.۷ تعریف ترکیبات بارها

Define Menu → Load Cases

۸.۸ اختصاص مقطع به پی

۸.۹ ترسیم ستونها با ارتفاع ۵ برابر ضخامت پی (دقت شود در بالای لایه پی ترسیم شود)

Draw Menu →Draw Column

۸.۱۰ اختصاص تکیه گاه خاک

Assign Menu → Support Data → Soil Properties

۸.۱۱ اضافه کردن نوارهای طراحی در راستای X

Edit Menu → Add/Edit Design Strips → Add Design Strips

۸.۱۲ بریدن اضافه های خطوط طراحی

ابتدا خطوط و دال را انتخاب می کنیم سپس با دستور زیر Trim می کنیم

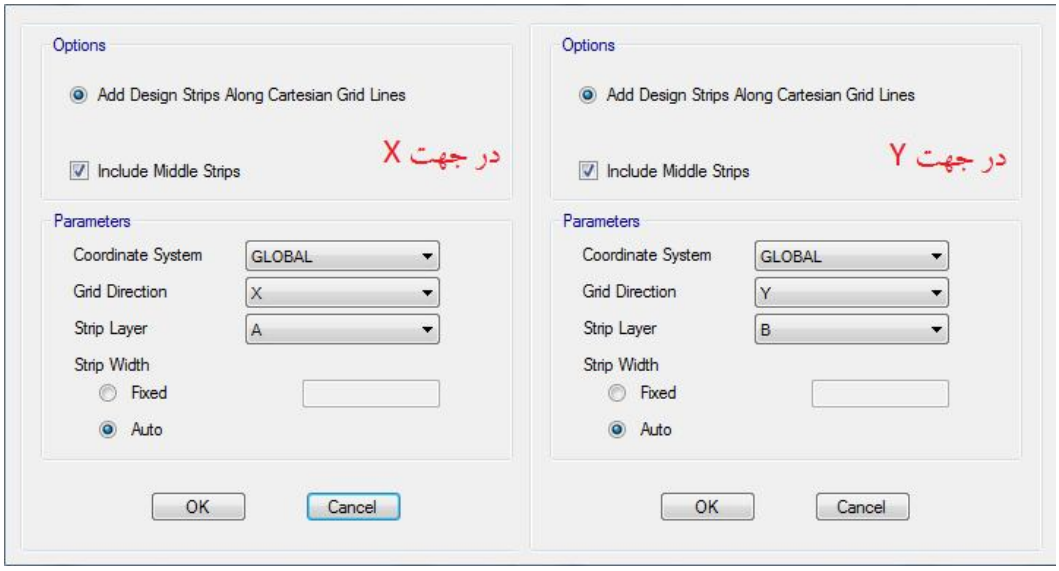
Edit Menu → Edit Points/Loads/Edges

۸.۱۳ اضافه کردن نوارهای طراحی در راستای Y

Edit Menu → Add/Edit Design Strips → Add Design Strips

۸.۱۴ بریدن اضافه های خطوط طراحی

Edit Menu → Edit Points/Loads/Edges



۸.۱۵ تحلیل

Run Menu → Run Analysis & Design

۹. کنترل دالها با Safe 12

۹.۱ ایجاد فایل جدید

File menu → New model

۹.۱.۱ تغییر آیین نامه به CSA-A23.3-94

۹.۱.۲ تغییر واحد ها به Kgf.m

۹.۱.۳ کلیک روی Grid Only

۹.۱.۴ تغییر فواصل و تعداد Grid Line ها

۹.۲ تعریف مشخصات مصالح (مبحث ۹ بند ۹-۱۰-۷ صفحه ۱۶۶)

Define Menu → Material Properties

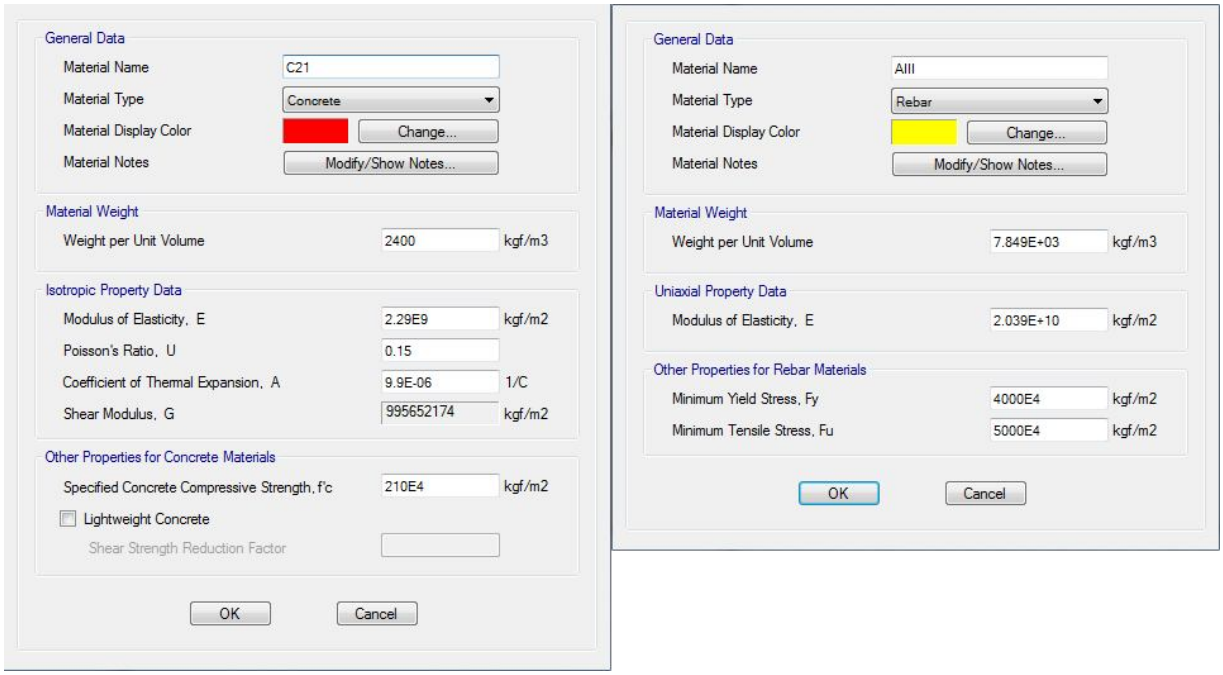
۹.۳ تعریف مشخصات مصالح (مبحث ۹ بند ۹-۱۰-۷ صفحه ۱۶۶)

Define Menu → Materials →Add New Material

5- C21 (بتن دال)

6- A II (آرماتورهای برشی)

7- A III (آرماتورها)



۹.۴. تعریف مقاطع تیرها، ستونها، دیوارهای برشی و کفها و یا Import کردن آنها

۹.۴.۱. تعریف مشخصات دال (انتخاب نوع مصالح، نوع دال (slab) و ضخامت دال)

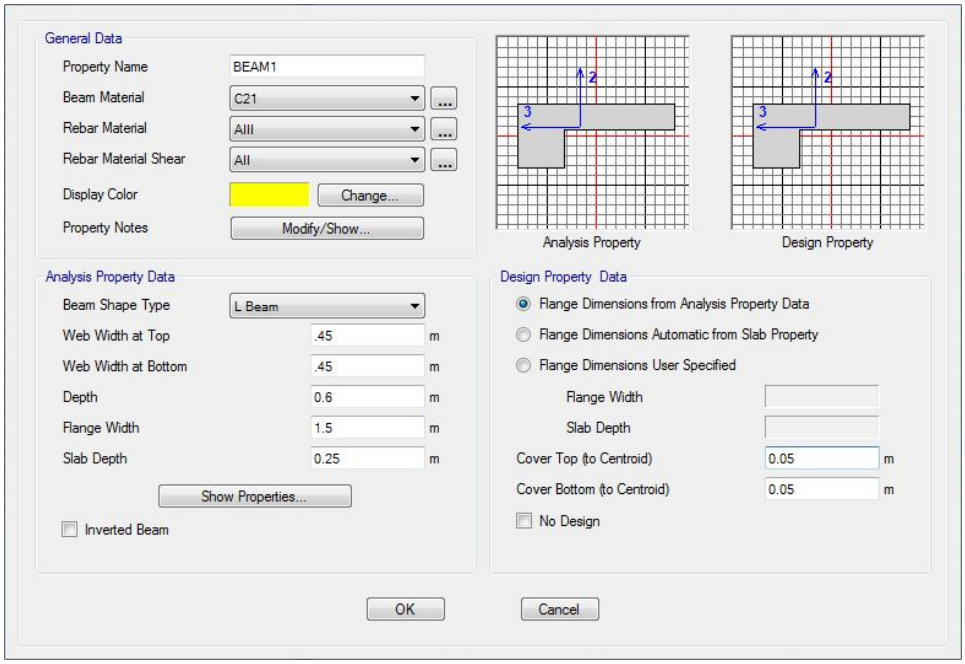
۹.۴.۲. تعریف مشخصات کتیبه ستون(انتخاب نوع مصالح، نوع دال (Drop) و ضخامت دال)

Define Menu → Slab Properties

۹.۴.۳. تعریف مشخصات تیر (انتخاب نوع مصالح تیر و آرماتورها، نوع تیر (L-Beam) و ابعاد تیر)

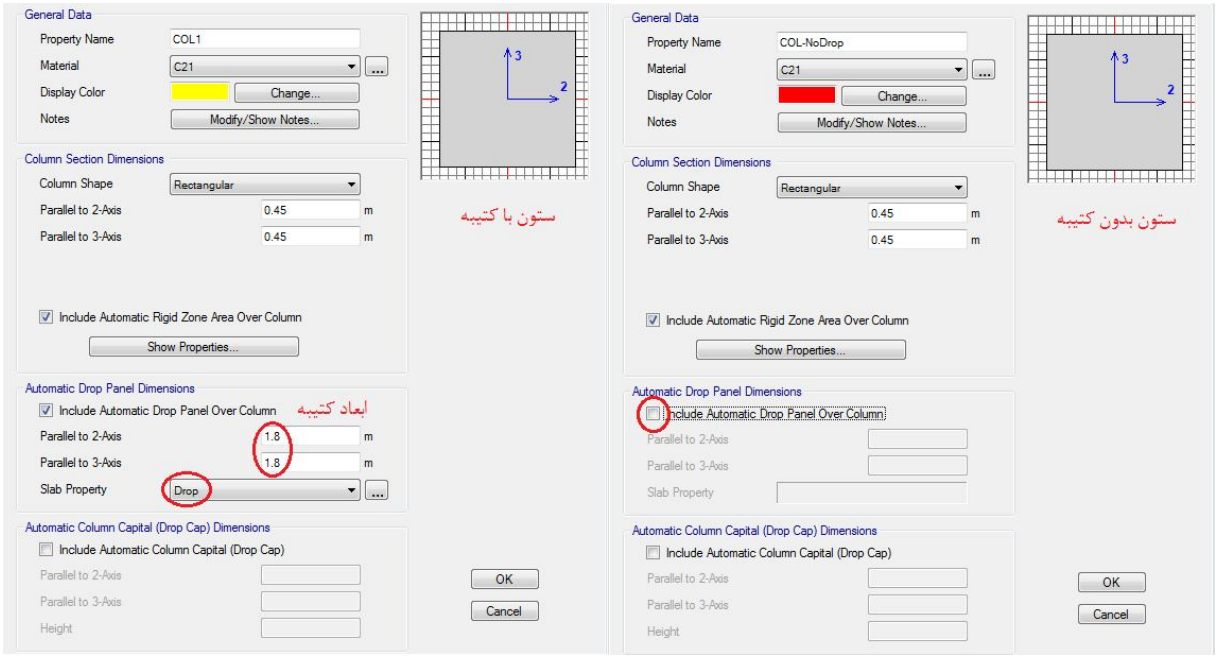
Define Menu → Beam Properties

Amin Gholami Davodi امین غلامی داودی



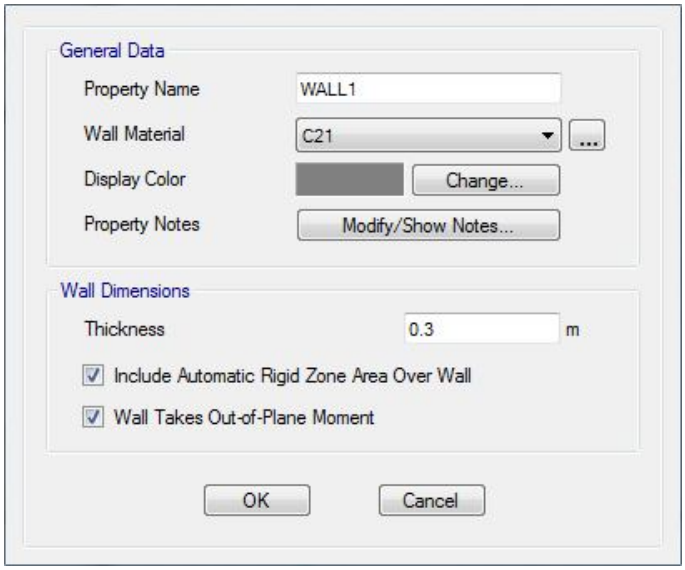
۹.۴.۴. تعریف مشخصات ستون ها (با کتیبه و بدون کتیبه) (انتخاب نوع مصالح تیر و آرماتورها، نوع ستون و ابعاد ستون وکتیبه)

Define Menu → Column Properties



۹.۴.۵. تعریف مشخصات دیوار برشی (انتخاب نوع مصالح تیر و ضخامت دیوار)

Define Menu → Wall Properties



۹.۵. تعریف نام بارها (بار مرده و زنده)

Define Menu → Patterns Load

۹.۶. تعریف ترکیبات بارها

Define Menu → Load Cases

۹.۷. ترسیم اجزای مدل

۹.۸. ترسیم دال (رسم دال اصلی)

Draw Menu → Draw Slabs/Areas

۹.۹. بسط دادن دال به اندازه نصف بعد ستون

Edit Menu → Edit Areas → Expand/Shrink Areas

۹.۱۰. ترسیم ستونها

ترسیم ستونهای دارای کتیبه

ترسیم ستونهای بدون کتیبه (ستونهای پیرامونی که کتیبه ندارند)

Draw Menu → Draw Slabs/Areas

۹.۱۱. ترسیم دیوارها

Draw Menu → Draw Walls

۹.۱۲. ترسیم تیرها

Amin Gholami Davodi امین غلامی داودی

Draw Menu → Draw Beams

۹.۱۳. ترسیم بازشوها

Draw Menu → Draw Rectangular Slabs/Areas

۹.۱۴. اضافه کردن نوارهای طراحی

Edit Menu → Add/Edit Design Strips → Add Design Strips

۹.۱۵. بریدن نوارهای طراحی اضافی (بیرون از مدل)

Edit Menu → Align Point/Lines/Edges

۹.۱۶. تحلیل

Run Menu → Run Analysis & Design