❋کنترل قاب‌ها تحت ٪25 بار زلزله در ساختمان بتنی در نرم‌افزار ETABS❋

طبق آیین‌نامه در سیستم‌های دوگانه، قاب خمشی باید بتواند ٪**25** نیروی زلزله وارد شده بر کل سازه را تحمل کند. برای کنترل قاب‌ها در برابر ٪**25** نیروی زلزله در **ETABS** دو راه وجود دارد. یکی اینکه دیوار برشی را حذف نموده و ضریب زلزله در هر جهت را در **0.25** ضرب نمائیم. این روش دارای اشکالات زیر می‌باشد:

- ✓ **اگر در انتهای دیوار برشی ستون نباشد (اگر هم ستون وجود داشته باشد باید در هنگام حذف دیوار برشی حذف شود چون جزئی از دیوار برشی می‌باشد) با حذف دیوار برشی، تیرهای متصل به دیوار تکیه‌گاه خود را از دست می‌دهند.**
- ✓ **با حذف دیوار برشی وزن آنها نیز از مدل حذف می‌شود.**
- ✓ **معمولاً تیری درون دیوار برشی مدل نمی‌شود، بنابراین با حذف دیوار بار سقف‌ها تکیه‌گاه خود را از دست می‌دهند.**

با توجه به موارد ذکر شده در بالا، روش اول روشی درست نمی‌باشد. روش دوم و درست این است که باید تغییراتی در مدل ایجاد نمائیم تا برش پایه قاب‌ها به ٪**25** برش پایه کل برسد. برای اینکار می‌بایست سختی برشی دیوار برشی در هر جهت در یک ضریب کاهش ضرب نمائیم. سختی برشی دیوار را آنقدر کاهش می‌دهیم تا برش جذب شده توسط قاب‌ها به ٪**25** برش پایه کل برسد. روش کار به شرح زیر می‌باشد:

روش کاهش سختی:

گام اول: فایل جدیدی برای مدل ایجاد شود: **File > Save As...**

گام دوم: ساخت یک مقطع برش: **Define > Section Cuts** ⟹ **Assign > Group Name**

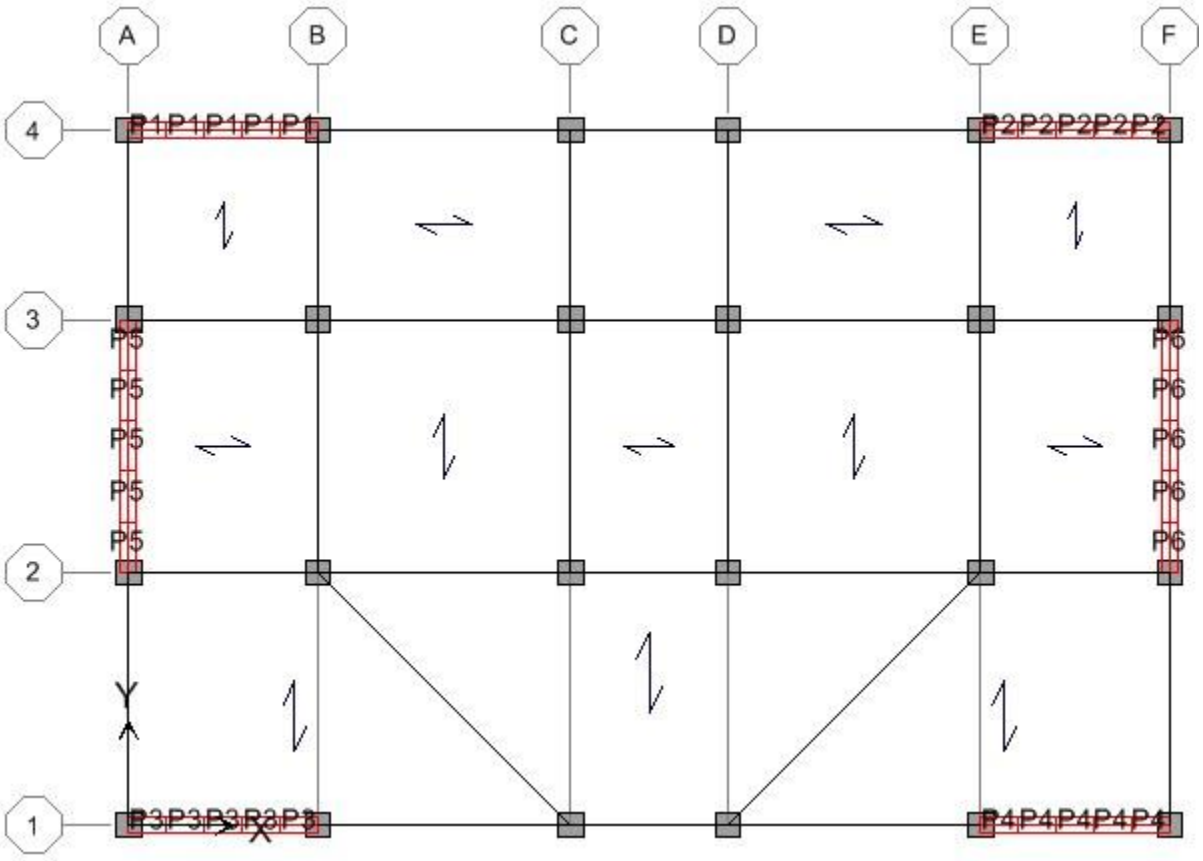
گام سوم: کاهش سختی برشی دیوار برشی در هر جهتx وy: **Assign > Shell/Area > Shell Stiffness Modifiers**

گام چهارم: سازه مورد نظر تحلیل شود: **Analyze > Run Analysis**

گام پنجم: بررسی برش جذب شده توسط قاب‌ها: **Display > Show Table**

گام ششم: اگر برش جذب شده توسط قاب‌ها به ٪**25** برش پایه کل رسید می‌توان عملیات طراحی را انجام داد و اگر نرسید باید دوباره از گام سوم مراحل را تکرار کرد تا برش جذب شده توسط قاب‌ها به ٪**25** برش پایه کل برسد و بعد مراحل طراحی سازه را انجام داد و با فایل اصلی مقایسه نمود و بحرانی‌ترین حالت را مد نظر قرار داد.

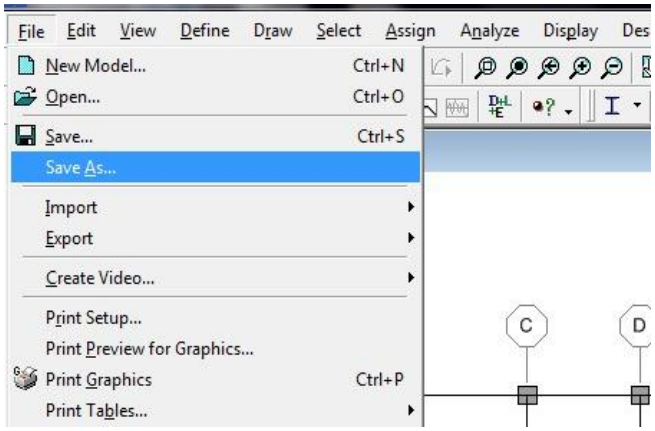
مثال: پلان شکل زیر مربوط به یک ساختمان 6 طبقه با سیستم دوگانه قاب خمشی متوسط و دیوار برشی در دو جهت می‌باشد. برش پایه استاتیکی در دو جهت برابر 188.5 تن و برش پایه دینامیکی پس از هم‌پایه سازی در جهت x برابر 172 تن و در جهت y برابر 156 تن می‌باشند و نام‌گذاری دیوارها در پلان مربوطه مشخص می‌باشد. می‌خواهیم فایل مورد نظر برای کنترل ٪25 نیروی زلزله را ایجاد نمائیم:

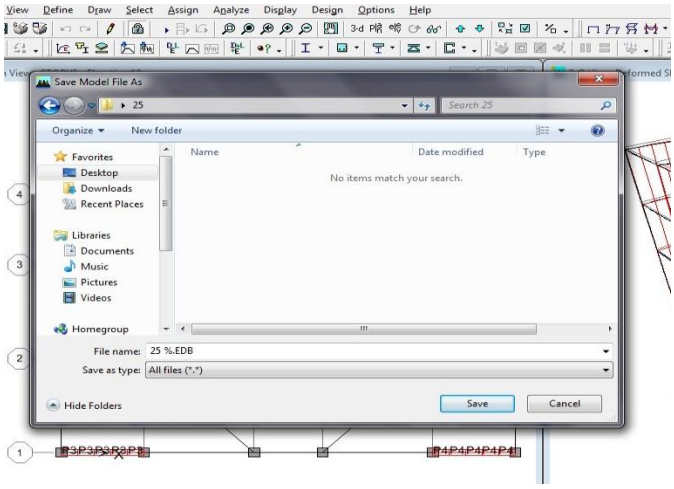


حل)

1- ابتدا سازه مورد نظر را تحت نام ٪25 ذخیره می‌کنیم:

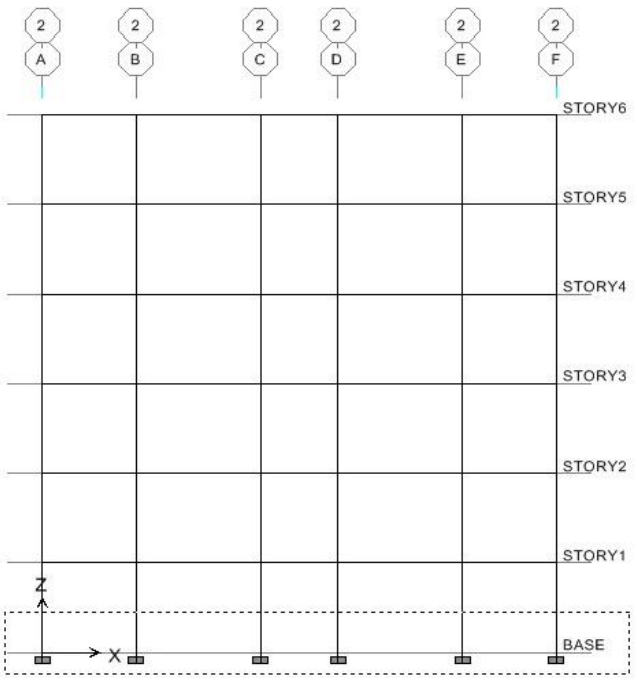
File > Save As...

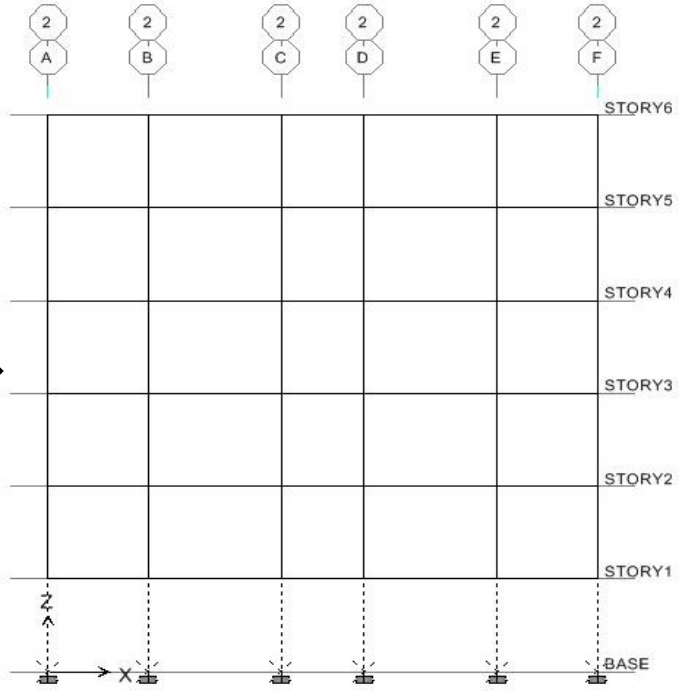


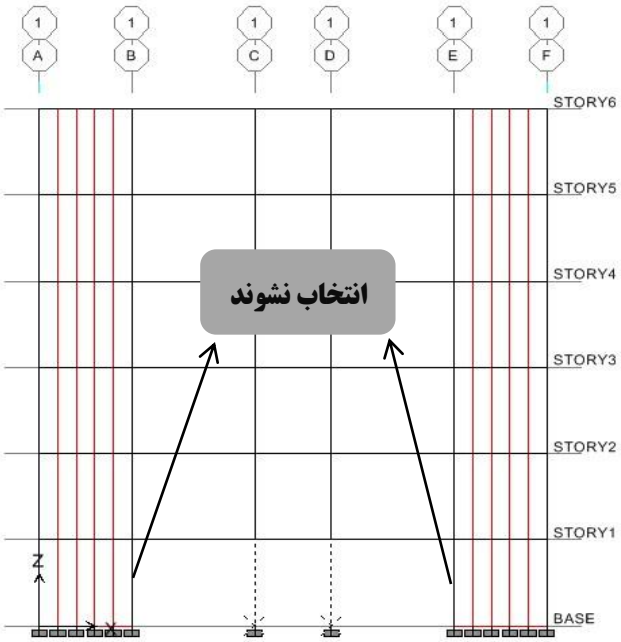


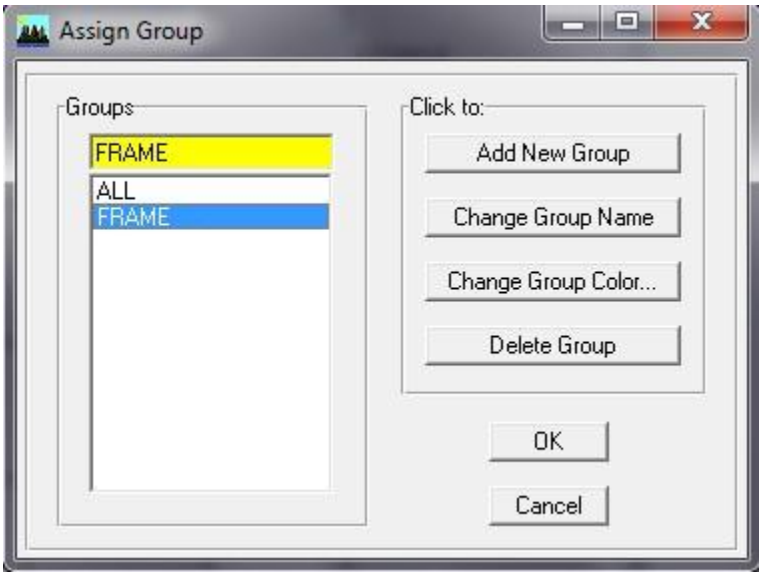
2- برای ساخت مقطع برش روی دکمه کلیک می‌کنیم و نمای محور 1 را انتخاب می‌نمائیم و سپس ستون‌های طبقه اول و گره‌های متصل به BASE را انتخاب نموده و به ترتیب به نماهای دیگر در جهت x و y می‌رویم و ستون‌های طبقه اول آنها و گره‌های متصل به BASE را انتخاب می‌کنیم. ستون‌های متصل به دیوار برشی را انتخاب نمی‌کنیم چون جزء دیوار برشی می‌باشد.

سپس دستور **Assign > Group Name** را اجرا نموده و در جعبه **Groups** مثلاً نام **Frame** را وارد می‌کنیم و روی دکمه **Add New Group** کلیک می‌کنیم و در نهایت **ok** می‌نمائیم:

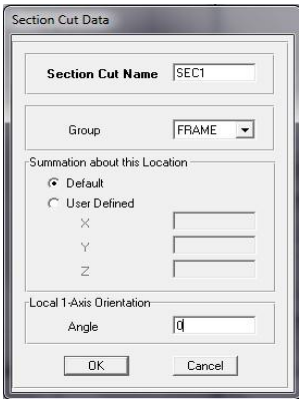




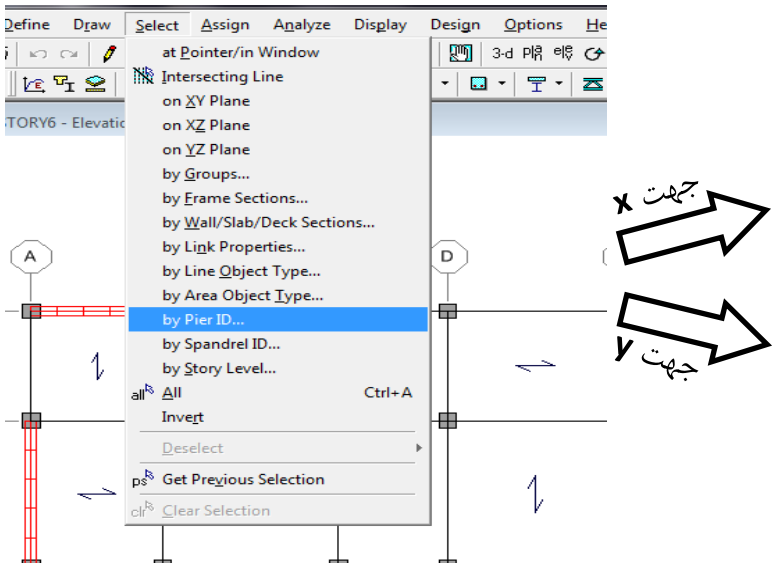


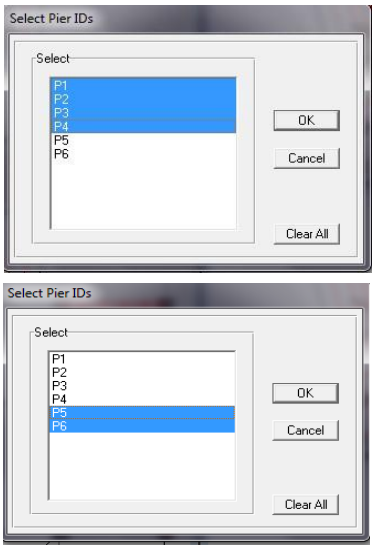


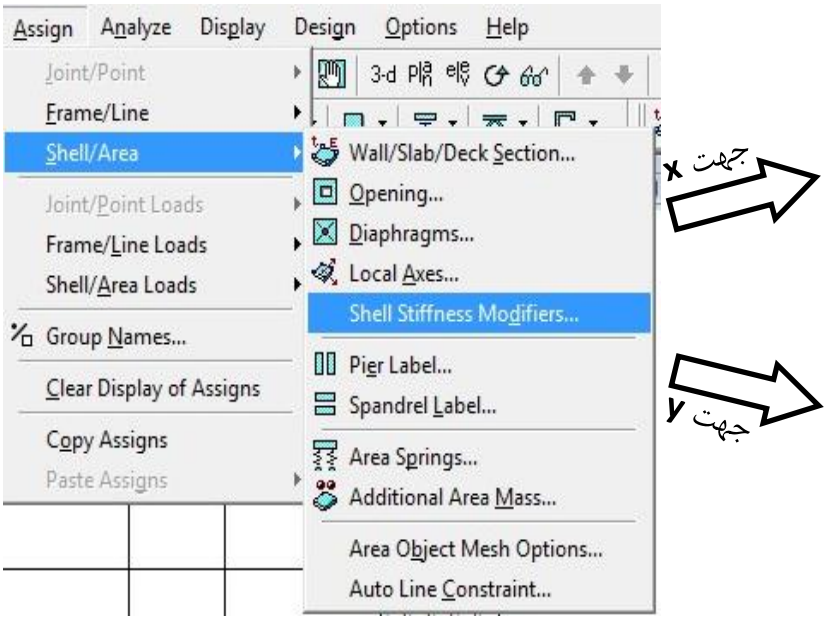
سپس دستور **Define > Section Cuts** را اجرا نموده و در جعبه باز شده یک نام برای مقطع برش وارد کرده و از کشوی **Group** گروه **Frame** را انتخاب کرده و **ok** می‌نمائیم:

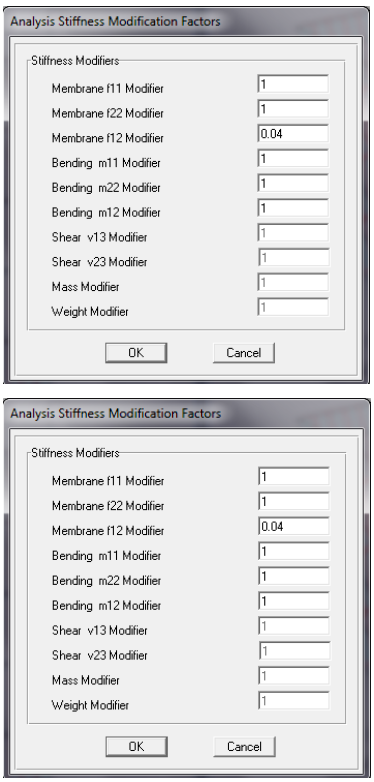


3- برش پایه استاتیکی در جهت **x** و **y** برابر **188.5** تن است، بنابراین **25** درصد برش پایه برابر **0.25*188.5=47.125 Ton** می‌باشد. پس باید سختی برشی دیوار برشی در عدد کوچکی ضرب شود تا **47.13** تن از بار زلزله سهم قاب‌ها شود. برای این کار ابتدا با استفاده از دستور **Select > by Pier Ids** دیوارهای جهت **x** را که به نام‌های **P1، P2، P3** و **P4** می‌باشند را با کلیک روی آنها انتخاب می‌کنیم. سپس دستور **Assign > Shell/Area > Shell Stiffness Modifiers** را اجرا نموده و در قسمت **f12** در فرض اول عدد **0.04** را وارد می‌کنیم و به همین صورت دیوارهای جهت **y** را که به نام‌های **P5** و **P6** می‌باشند را با کلیک روی آنها انتخاب می‌کنیم و سپس دستور **Assign > Shell/Area > Shell Stiffness Modifiers** را اجرا نموده و در قسمت **f12** در فرض اول عدد **0.04** را وارد می‌کنیم و **OK** می‌نمائیم:

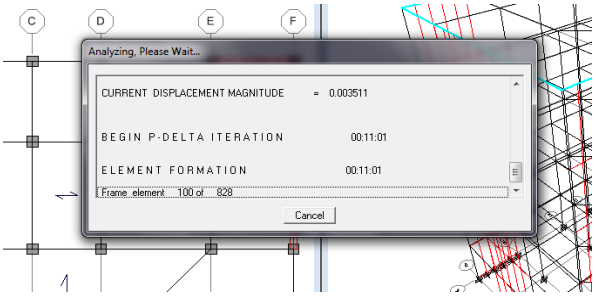






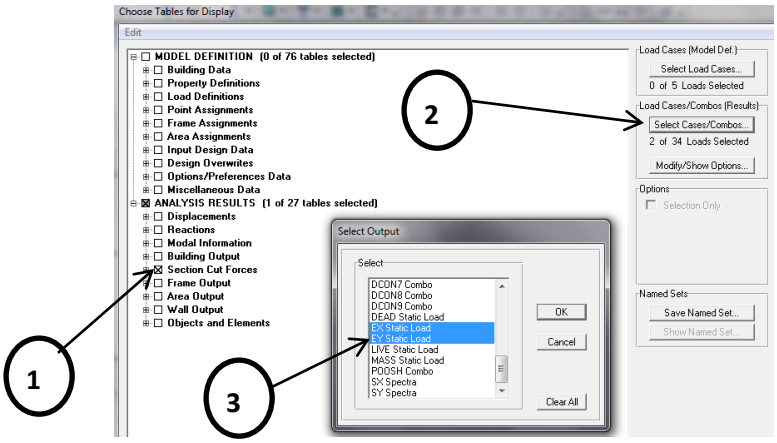


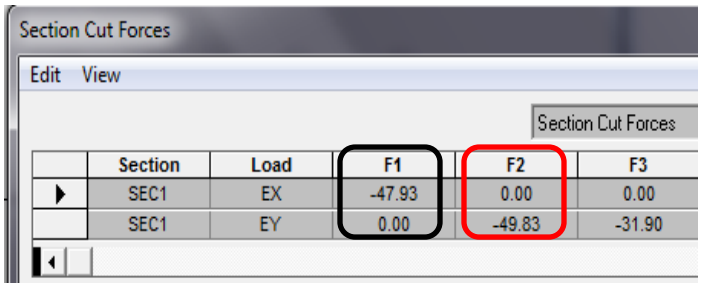
4- دستور **Analyze > Run Analysis** را اجرا نموده و سازه مورد نظر را تحلیل می‌نمائیم:



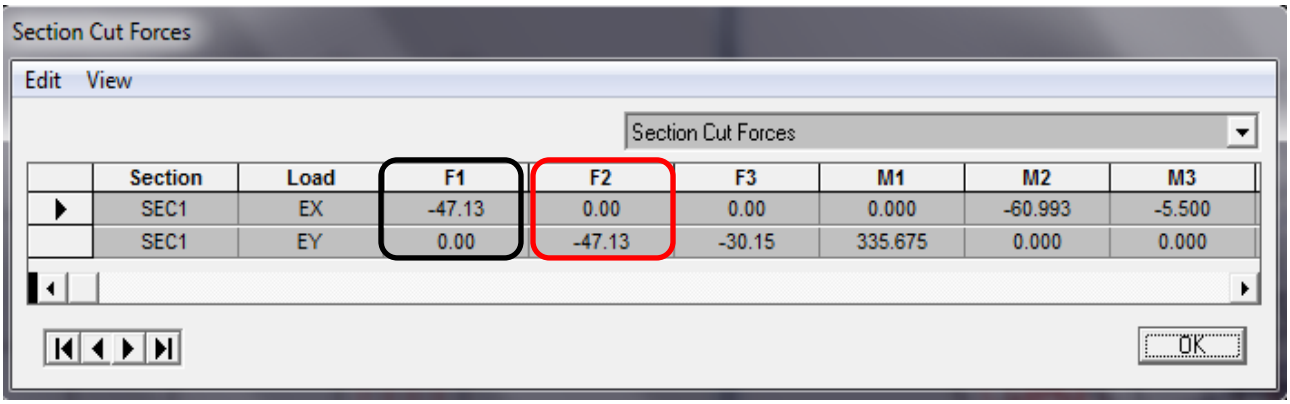
در پایان تحلیل واحد Ton-m را انتخاب می‌کنیم.

5- برای بررسی برش جذب شده توسط قاب‌ها ابتدا دستور **Display > Show Table** را اجرا نموده و در جعبه ظاهر شده در قسمت **ANALYSIS RESULTS** تیک **Section Cut Forces** را می‌زنیم و بر روی **Select Cases/Combos** کلیک نموده و بارهای **EX** و **EY** را انتخاب می‌کنیم و در پایان **OK** می‌کنیم:





با توجه به جدول بالا سهم قاب‌ها در جهت **x** از برش پایه به مقدار **47.93** تن و در جهت **y** به مقدار **49.83** تن رسیده است. بنابراین می‌بایست سختی برشی را در ضریب بزرگتری ضرب کنیم. برای فرض بعدی در جهت **x** سختی برشی **f12** را در عدد **0.0417** و در جهت **y** سختی برشی **f12** را در عدد **0.0463** ضرب می‌نمائیم (البته این اعداد با چند بار سعی و خطا بدست آمده‌اند) و دوباره سازه را تحلیل نموده و نتیجه به شکل زیر می‌باشد:



با توجه به نتیجه جدول بالا سهم قاب‌های خمشی در جهت **x** از برش پایه به مقدار **47.13** تن و در جهت **y** به مقدار **47.13** تن رسیده است. حال می‌توان مراحل طراحی سازه را انجام داد و با فایل اصلی مقایسه نمود و بحرانی‌ترین حالت را مد نظر قرار داد.

تهیه کننده: کاظم بهادرنژاد