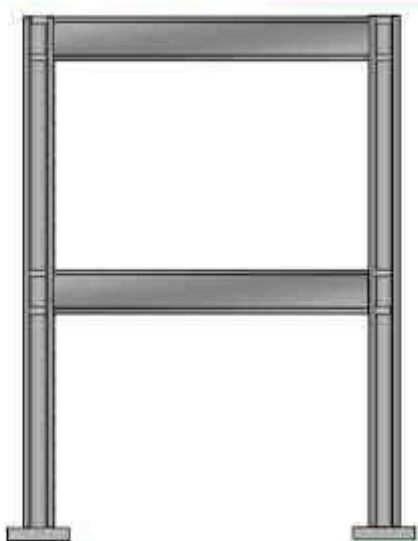


نرم افزار OpenSEES یک نرم افزار شبیه سازی کاربردهای مهندسی زلزله با استفاده از روش های اجزا محدود است که بر پایه زبان برنامه نویسی C++ نوشته شده است. این نرم افزار مجموعه کاملی از انواع المان ها، مصالح و روش های مختلف تحلیل است و همانطور که از نامش پیداست به صورت رایگان در دسترس همگان بوده و کد برنامه نویسی آن به صورت باز است. این نکته از جمله مزایای نرم افزار مذکور به شمار می آید. از جمله معایب های آن که در هنگام استفاده از این نرم افزار خودنمایی میکند لزوم وارد کردن مختصات تمامی گره ها و المان ها است که در مدلسازی های بزرگ دو بعدی و سه بعدی بیشتر جلوه می کند. مهندسان برای حل این معضل از روش هایی مانند استفاده از Excel این مشکل را برطرف می سازند. اما این روش معمولاً برای مسایلی که تنها یک مدلسازی دارند یا در مسایل بهینه سازی ساده راهگشاست. استفاده از نرم افزار توانمند Matlab می تواند برای مسایل بهینه سازی و مدلسازی های پیچیده تر بسیار کارآمد باشد. از این رو برآن شدیم تا این فایل آموزشی را آماده کنیم. موارد ذکر شده در این فایل حاصل تجربه شخصی در برنامه نویسی می باشد و برخی از موارد ذکر شده در هیچ فایل آموزشی و ویدئویی وجود ندارد. در این آموزش فرض بر این است که شما با برنامه نویسی در OpenSEES را در حد معمول آشنایی دارید.

مثال : نوشتن برنامه مدلسازی یک قاب دوبعدی فولادی و انجام آنالیز مودال آن



نکته : شایان ذکر است این برنامه برای تعداد طبقه و دهانه دلخواه نوشته شده است.

مدل به صورت غیرخطی مدل سازی شده، سپس مقادیر زمان تناب مدل ایجاد شده در نرم افزار محاسبه می شود. در این مثال مقاطع با استفاده از دستور Fiber به صورت دقیق مدلسازی شده اند همچنین تیرها و ستون ها بصورت تیپ در هر سه طبقه تعریف شده اند. در این مثال تیرها و ستون های سه طبقه اول به ترتیب بصورت IPE300 و BOX 25X20 و تیپ بعدی IPE270 و BOX 20X15 تعریف شده اند. بار مرده و زنده نیز به ترتیب DL و LL و عرض چشمه باربر WLoad در نظر گرفته شده است.

تعریف سایر متغیرها:

nstory: تعداد طبقات:

nbay: تعداد دهانه:

hstory: مختصات ارتفاع:

collocs: مختصات دهانه ها:

چند نکته قبل از مدلسازی:

همانطور که پیش از این ذکر شد در OpenSEES تمامی گره ها، المان های سازه، مشخصات مصالح، مقاطع و غیره بایستی تک تک توسط کاربر در محیط برنامه تعریف شوند. نرم افزار تمامی این آیتم ها را بوسیله اعداد صحیح مثبت غیرصفری که متن دستور توسط کاربر بدان ها اختصاص داده می شود، می شناسد توجه به این نکته ضروری است که در تعریف هر کدام از بخش های مدلسازی اعم از گره ها، المان ها، مشخصات مصالح، مقاطع، الگوهای بارگذاری و غیره شماره های اختصاص داده شده کاملاً اختیاری هستند ولی این شماره ها فقط در هر بخش باید غیر تکراری باشند.

یکی از نکات مهم نحوه شماره گذاری گره ها و المان های مدل می باشد که توسط خود کاربر صورت می پذیرد. کاربر قبل از شروع مدلسازی بایستی الگوریتمی منطقی برای شماره گذاری گره ها و المان های سازه در ذهن خود یا بر روی کاغذ داشته باشد. این الگوریتم بخصوص در مدل های پیچیده و حجیم کمک شایانی در جلوگیری از خطاهای احتمالی ناشی از مدلسازی غلط خواهد داشت. چرا که در محیط نرم افزار گرافیک و تصویری از مدل ساخته شده در اختیار کاربر قرار نمی گیرد.

مطابق گام‌های زیر مدلسازی در نرم افزار OpenSEES با کمک نرم افزار Matlab آغاز می‌کنیم:

۱. باز کردن و ایجاد فایل OpenSEES در Matlab:

ابتدا دستوری مانند دستور زیر می‌نویسیم :

```
NewModel=fopen('New_Model.tcl','wt');
```

این دستور، دستور باز کردن فایل اپنسیسی با نام New_Model.tcl را می‌دهد. با نوشتن عبارت wt در دستور، در واقع قادر خواهیم بود در فایل مذکور هر آنچه که می‌خواهیم را بنویسیم. عبارت NewModel نیز نشان دهنده آن است که از این به بعد برای فرخوانی این فایل در متلب باید از عبارت NewModel استفاده کنیم.

۲. معرفی ابعاد مدل:

```
fprintf(NewModel,'wipe\n');  
fprintf(NewModel,'model BasicBuilder -ndm ۲ -ndf ۳\n');  
fprintf(NewModel,'file mkdir NewModel-Period\n');
```

۳. معرفی گره‌ها:

روند شماره‌گذاری گره‌ها در این قاب بصورت زیر فرض شده است و همچنین محل مبدا مختصات در گره ۱۱ در نظر گرفته شده است.

