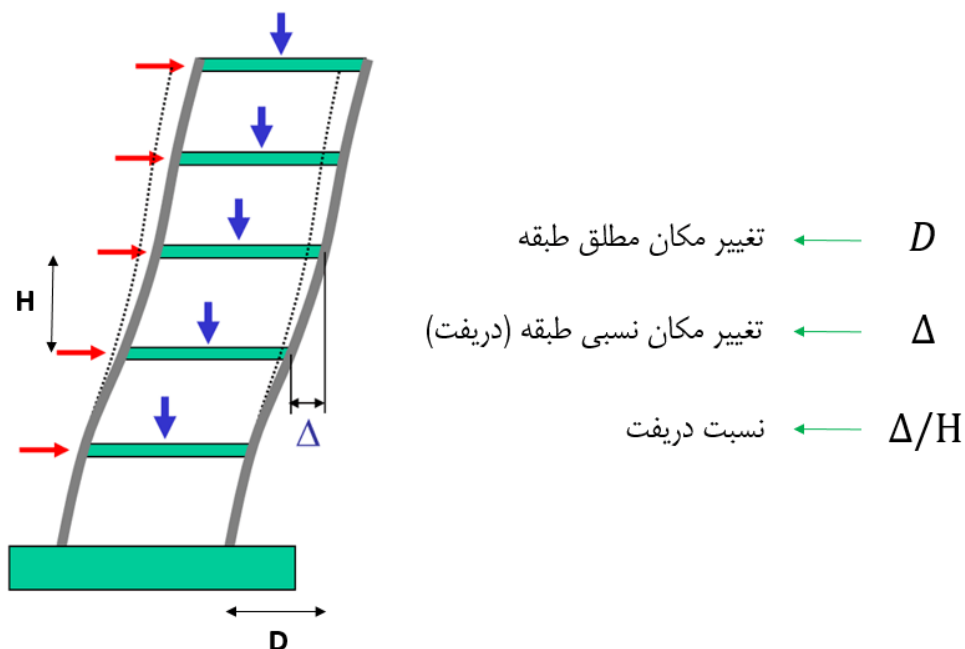


دریفت سازه چیست؟

دریفت تغییر مکان جانبی نسبی هر طبقه است، در حالیکه نسبت دریفت تغییر مکان هر طبقه تقسیم بر ارتفاع طبقه است.

دریفت: Δ تغییر مکان نسبی هر طبقه

نسبت دریفت: Δ/h نسبت تغییر مکان جانبی نسبی طبقه به ارتفاع طبقه



تفاوت دریفت با نسبت دریفت

اگر سازه از لحاظ پیچشی منظم باشد کنترل دریفت بر اساس تغییر مکان های مراکز جرم صورت می گیرد اما اگر نامنظمی پیچشی داشته باشیم این کنترل بر اساس لبه های کناری ساختمان (مطابق تصویر بالا) صورت می گیرد.

تغییر مکان جانبی نسبی طبقه:

طبق بند ۳-۵-۱ استاندارد ۲۸۰۰ تغییر مکان جانبی نسبی واقعی هر طبقه، که اختلاف بین تغییر مکان های جانبی واقعی مراکز جرم کف های بالا و پایین آن طبقه است با استفاده از تحلیل غیرخطی سازه قابل محاسبه است، ولی می توان آن را با تقریب خوبی از رابطه زیر به دست آورد:

$$\Delta M = C_d * \Delta e_u$$

که در این رابطه C_d ضریب بزرگنمایی تغییر مکان است که از جدول (۳-۴) آیین‌نامه و Δe_u اختلاف بین تغییر مکان های جانبی در تحلیل های خطی است.

دریافت مجاز سازه :

طبق بند ۳-۵-۲ حداکثر دریفت مجاز بدین صورت محاسبه می شود:

برای ساختمان های تا ۵ طبقه:

$$\Delta a = 0.025h$$

در سایر ساختمان ها:

$$\Delta a = 0.02h$$

به عنوان مثال در ساختمان های تا ۵ طبقه که ارتفاع هر طبقه ۳ متر است هر طبقه حداکثر می تواند ۷.۵ سانتی متر دریفت نسبی داشته باشد. همینطور می توان نتیجه گرفت که برای ساختمان های بلندمرتبه تر که ارتفاع هر طبقه آنها ۳ متر است، میزان دریفت مجاز ۶ سانتی متر خواهد بود. چرا؟

$$\Delta M = C_d * \Delta e_u \quad \text{دریفت طبقه}$$

$$\Delta a \quad \text{دریفت مجاز طبقه}$$

$$C_d * \Delta e_u < \Delta a \quad \text{کنترل دریفت}$$

دریفت مجاز و دریفت طبقه در سازه

طبق بند ۳-۵-۳ آیین نامه ۲۸۰۰ در محاسبه تغییر مکان نسبی هر طبقه، مقدار برش پایه را می توان بدون منظور کردن محدودیت مربوط به زمان تناوب اصلی ساختمان T تعیین کرد. ولی در ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد محدودیت آن بند در مورد زمان تناوب اصلی باید رعایت شود.

بنابراین می توان نتیجه گرفت که در کنترل دریفت سازه:

ساختمان با اهمیت زیاد، متوسط، کم

$$T=T$$

ساختمان با اهمیت خیلی زیاد

min = تحلیل، T تجربی ۱.۲۵ T

کنترل در ایتبس بصورت گام به گام

ساخت الگوهای بار زلزله دریافت

محاسبه دریافت مجاز

محاسبه دریافت طبقات

مقایسه دریافت مجاز با دریافت طبقات و نتیجه گیری

گام ۱: ساخت الگوهای بار زلزله دریافت

همانطور که پیش تر گفته شد برای ساختمان های با اهمیت کم، متوسط و زیاد در کنترل دریافت می توان از زمان تناوب تحلیلی استفاده نمود. بنابراین طبق بند ۳-۳-۳-۳ [ضرایب سختی ستون ها](#) را ۱ و تیرها را ۰.۵ وارد می کنیم.

Frame Assignment - Property Modifiers

Property/Stiffness Modifiers for Analysis	
Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	1
Moment of Inertia about 3 axis	1
Mass	1
Weight	1

Buttons: OK, Close, Apply

ضرایب سختی ستون ها در تعیین زمان تناوب تحلیلی

Frame Assignment - Property Modifiers

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

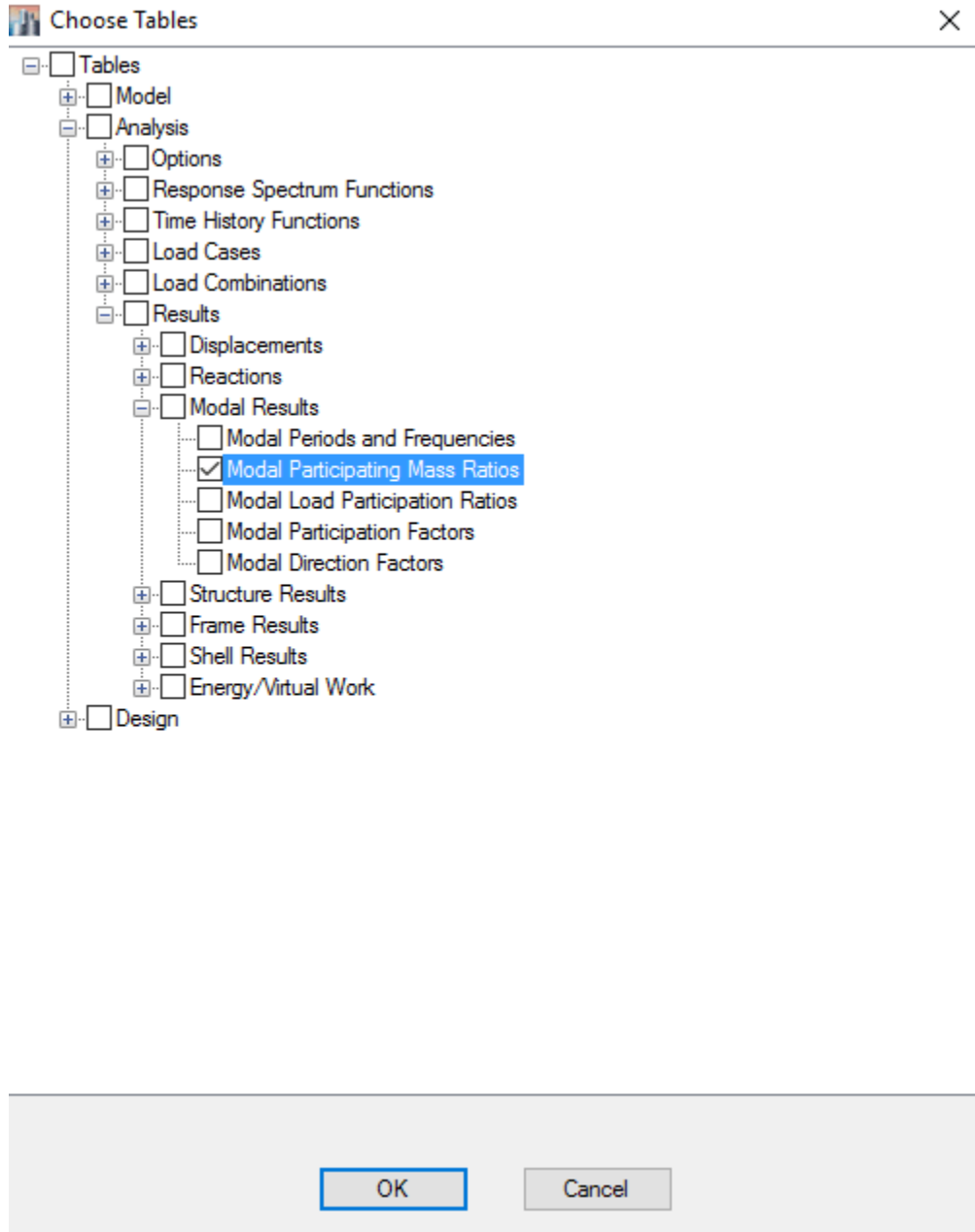
Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	1
Moment of Inertia about 3 axis	0.5
Mass	1
Weight	1

OK Close Apply

ضرایب سختی تیرها در تعیین زمان تناوب تحلیلی

توصیه می شود که مراحل این گام را در پروژه ای دیگر به نام **period** انجام دهید.

سپس پروژه خود را آنالیز کرده و از مسیر **display>choose tables** را انتخاب کنید. بعد از این مرحله از طریق مسیر نشان داده شده در تصویر زیر **modal participating mass ratios** را انتخاب کنید.



تعیین زمان تناوب تحلیلی

حال می توانید زمان تناوب های تحلیلی خود را مشاهده کنید. همانطور که در تصویر زیر می بینید زمان تناوب سازه در جهت Y برابر ۰.۹۰۵ ثانیه می باشد، زیرا بیشترین مشارکت (حدود ۰.۸۱) را در ارتعاش کلی سازه دارد. با همین استدلال می توان نتیجه گرفت که زمان تناوب تحلیلی سازه در جهت X برابر ۰.۹۰۵ ثانیه می باشد.

Modal Participating Mass Ratios					
2 of 12 Reload Apply					
	Case	Mode	Period sec	UX	UY
	Modal	1 T_y	0/905	0/0007	0/8185
▶	Modal	2 T_x	0/875	0/8174	0/0012
	Modal	3	0/781	0/0093	0/0055
	Modal	4	0/283	0/0001	0/108
	Modal	5	0/275	0/1075	0/0002
	Modal	6	0/245	0/0009	0/0006
	Modal	7	0/159	0/0001	0/0443
	Modal	8	0/155	0/0441	0/0001
	Modal	9	0/137	2/741E-06	0/0001
	Modal	10	0/118	9/138E-06	0/0129
	Modal	11	0/113	0/0153	4/39E-05
	Modal	12	0/107	0/0032	0/0003

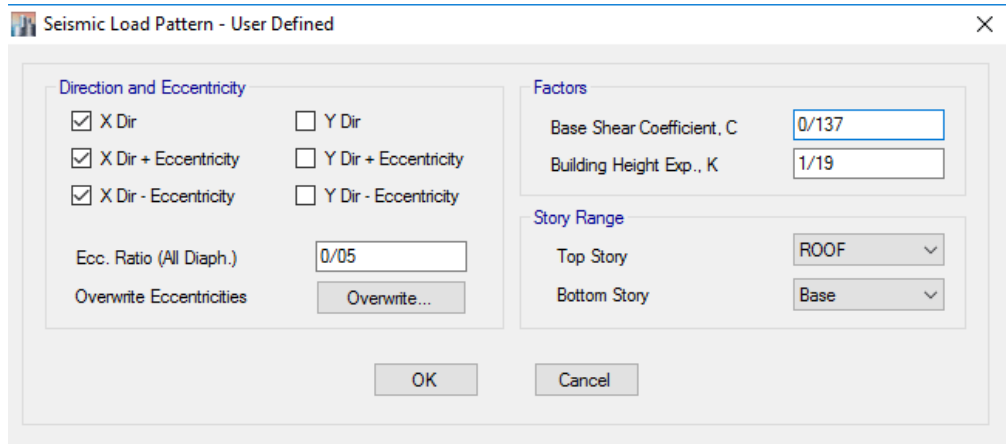
زمان تناوب تحلیلی سازه در دو جهت X و Y

سپس با استفاده از زمان تناوب های به دست آمده از مرحله قبل، ضریب بازتاب B را طبق بند ۲-۳ محاسبه کنید. از آنجایی که $C=ABI/R$ بنابراین می توانید الگوهای بار زلزله دریافت خود را به راحتی تعریف کنید.

$$C_x = \frac{ABI}{R_u} = \frac{0.3 * 2.28 * 1}{5} = 0.137 \quad \rightarrow \quad EXDrift$$

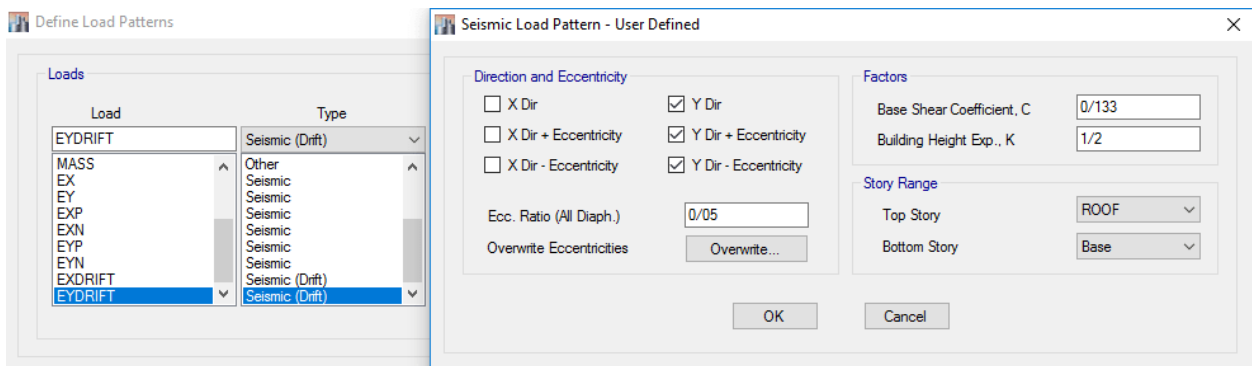
$$C_y = \frac{ABI}{R_u} = \frac{0.3 * 2.22 * 1}{5} = 0.133 \quad \rightarrow \quad EYDrift$$

حال می توانید الگوهای بار زلزله دریافت خود را از طریق گزینه load pattern در ایتبس بسازید.



تعریف الگوی بار EXdrift در ایتبس

فقط به این نکته توجه داشته باشید که نوع بار را از نوع seismic drift انتخاب کنید. با این کار ایتبس فقط در کنترل دریفت از این الگوهای بار استفاده خواهد کرد و در طراحی سازه از آنها استفاده نخواهد کرد.



تعریف الگوی بار EYdrift در ایتبس

گام ۲: مقدار مجاز دریفت

از آنجایی که در این مثال پروژه ما یک ساختمان ۴ طبقه بوده و از ۵ طبقه کمتر است بنابراین مقدار دریفت مجاز طبق بند ۳-۵-۲ برابر $0.025h$ خواهد بود.

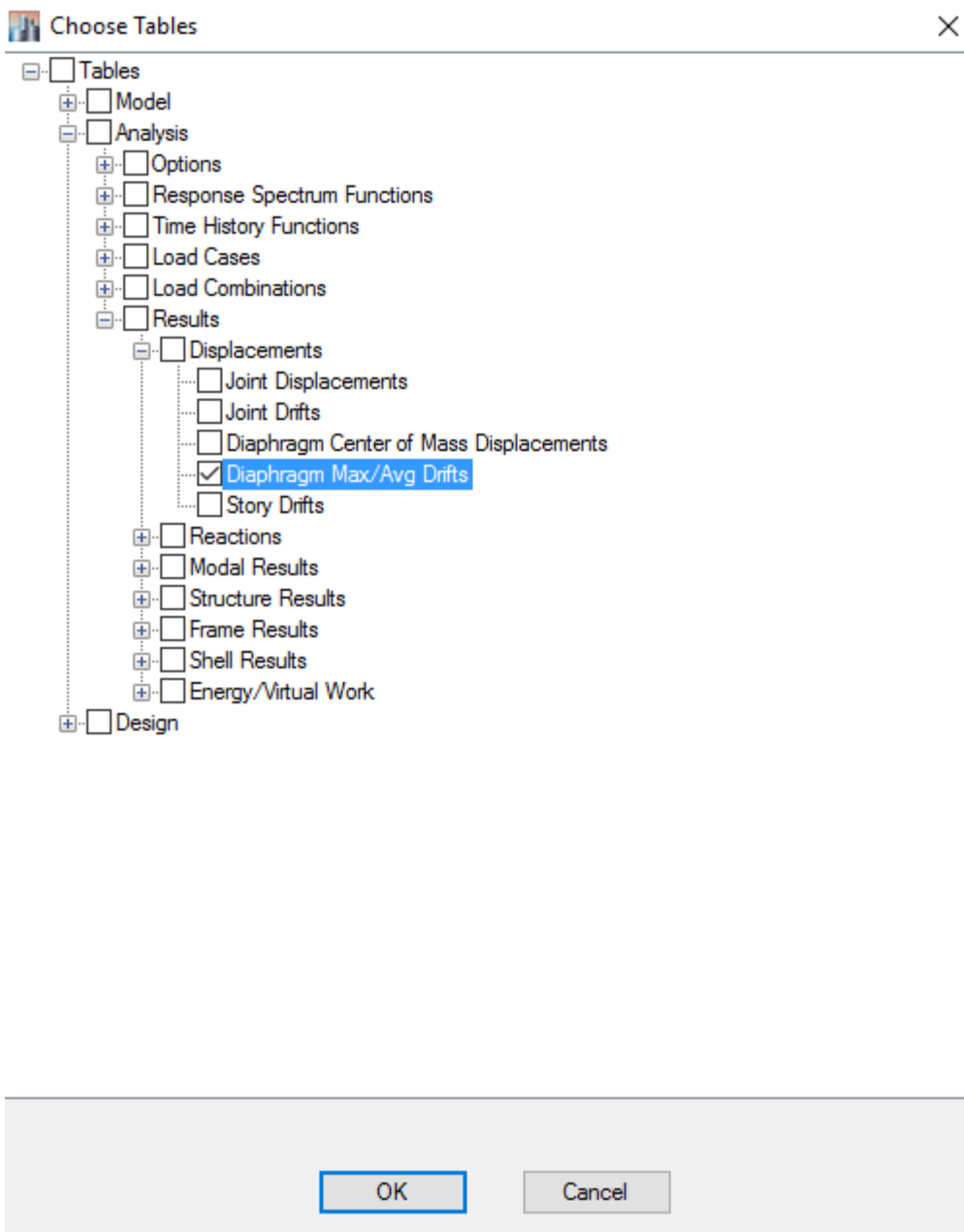
$$C_d * \Delta_{eu} < 0.025h \rightarrow \frac{\Delta_{eu}}{h} < \frac{0.025}{C_d}$$

$$\rightarrow \frac{\Delta_{eu}}{h} < 0.0055$$

نسبت دريافت در سازه بتنی با سيستم قاب خمشی و تعداد طبقات تا ۵ طبقه حداکثر می تواند ۰.۰۰۵۵ باشد.

اگر بخواهيم دقيق تر بگوييم ما در اینجا نسبت دريافت مجاز را کنترل کردیم!

گام ۳: محاسبه دريافت طبقات



کنترل تغيير مکان جانبی نسبی طبقات

تفاوت گزینه های diaphragm max/avg drift و diaphragm center of mass displacements در کنترل دریفت چیست؟

در بحث کنترل دریفت طبقات، دو روش تقریبی و دقیق وجود دارد؛ در صورتی که از گزینه diaphragm max/avg drifts جواب بگیریم، حتما از گزینه diaphragm center of mass displacements که در واقع برای محاسبه ی دقیق دریفت مورد استفاده قرار می گیرد، نیز جواب می گیریم. (اما بدلیل زمانبر بودن کنترل به روش دقیق، همیشه نتایج مورد اول را با وجود مقداری محافظه کاری ملاک کنترل دریفت قرار می دهیم.)

نسبت نشان داده در شکل زیر نباید از ۰.۰۰۵۵ بیشتر باشد. اگر این مقدار بیشتر از حد مجاز آن باشد به ناچار بایستی ابعاد مقاطع را افزایش دهیم تا جایی که دریفت جوابگو باشد.

Diaphragm Max/Avg Drifts						
1 of 15 Reload Apply						
	Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio
▶	kharposhte	EXDRIFT 1	Diaph D1 X	0/000257	0/000254	1/012
	kharposhte	EXDRIFT 2	Diaph D1 X	0/000272	0/000264	1/03
	kharposhte	EXDRIFT 3	Diaph D1 X	0/000246	0/000244	1/009
	ROOF	EXDRIFT 1	Diaph D1 X	0/001494	0/001421	1/052
	ROOF	EXDRIFT 2	Diaph D1 X	0/001429	0/001414	1/011
	ROOF	EXDRIFT 3	Diaph D1 X	0/00159	0/001427	1/114
	Story3	EXDRIFT 1	Diaph D1 X	0/00248	0/002347	1/057
	Story3	EXDRIFT 2	Diaph D1 X	0/002352	0/002336	1/006
	Story3	EXDRIFT 3	Diaph D1 X	0/00264	0/002358	1/119
	Story2	EXDRIFT 1	Diaph D1 X	0/002996	0/002823	1/061
	Story2	EXDRIFT 2	Diaph D1 X	0/002815	0/00281	1/002
	Story2	EXDRIFT 3	Diaph D1 X	0/003188	0/002836	1/124
	Story1	EXDRIFT 1	Diaph D1 X	0/002081	0/001948	1/068
	Story1	EXDRIFT 2	Diaph D1 X	0/001954	0/001938	1/008
	Story1	EXDRIFT 3	Diaph D1 X	0/002209	0/001958	1/128

مشاهده دریفت مرکز جرم طبقه، دریفت مرکز جرم تقریبا با دریفت میانگین طبقه برابر است.

اگر بخواهیم دقیق تر بگوییم ما در اینجا نسبت دریفت طبقات را مشاهده کردیم.

گام ۴: مقایسه دریفت مجاز با دریفت طبقات و نتیجه گیری

اگر نامنظمی پیچشی داشتیم نحوه کنترل دریفت به چه صورت خواهد بود؟

طبق بند ۳-۵-۴ در ساختمان های نامنظم پیچشی و یا نامنظم شدید پیچشی، برای محاسبه تغییر مکان نسبی هر طبقه به جای تفاوت بین تغییر مکان های جانبی مراکز جرم کف ها، باید تفاوت بین تغییر مکان های جانبی کف های بالا و پایین آن طبقه در امتداد محورهای کناری ساختمان مدنظر قرار گیرد.

بنابراین اگر در سازه نامنظمی پیچشی وجود داشته باشد ($ratio > 1.2$) بایستی از گزینه $max\ drift$ برای کنترل دررفت طبقات خود استفاده کنیم.

نتیجه گیری:

از آنجایی که مقدار $avg\ drift$ ایتبس تقریبا برابر با تغییر مکان جانبی مراکز جرم کف های بالا و پایین می باشد بنابراین می توان با تقریب خوبی از این گزینه استفاده کرد.

در صورتیکه نامنظمی پیچشی داشته باشیم کنترل دررفت بر اساس لبه های کناری ساختمان (که قطعا دررفت بیشتری دارند) صورت می گیرد. بنابراین تحت این شرایط بایستی از گزینه $max\ drift$ استفاده کنیم. کنترل دررفت در تحلیل دینامیکی طیفی.

ابتدا الگوهای بار زلزله دررفت طیفی را بسازید. منظورمان $SXdrift$ و $SYdrift$ می باشد. توجه کنید $scale\ factor$ یعنی AgI/Ru را برای تعریف این ۲ الگوی بار وارد کنید.

سپس سازه را آنالیز کنید.