

طراحی سازه های فولادی در نرم افزار ایتبس

جلسه ششم

پارک مجازی علم عمران
انجمن CSI

با ارائه جناب مهندس قناعت پیشه

پنجشنبه ۲۶ شهریور
ساعت ۲۱



جلسه ششم

آموزش ETABS 15.0.0

پارک مجازی علم عمران

Csi Software
انجمن

ابتدا آخرین مرحله بارگذاری را انجام می دهیم و آن بار بالکن ها می باشد. همانطور که می بینید، سربار مرده + زنده را حساب کرده و به صورت **EV** که قبلا تعریف کردیم نوع **other** داشته باشد، به کف بالکن ها مانند شکل وارد می کنیم.

109

بارگذاری زلزله قائم روی بالکن

■ نیروی روی بالکن به صورت زیر محاسبه می شود :

$$F_v = 0.6AIW_p = 0.6 \times 0.35 \times 1 \times W_p = 0.21 \times W_p$$

$$F_v = 0.21(0.07 \times 23 + 1.75 + 2.5 + 1) = 1.44 \text{ kN/m}^2$$

■ و این نیرو را به کف بالکن قسمت اداری به صورت **other** وارد می کنیم.

Csi Software
انجمن

حال سازه را تحلیل می کنیم.

اگر سازه با کف صلب مدل شده باشد، برای هر کف سه درجه آزادی تعریف می شود، در نتیجه به اندازه تعداد طبقات ضرب در سه درجه آزادی داریم.

در اینجا چون 8 طبقه داریم، قاعدتا باید 24 درجه آزادی کلا داشته باشیم، ولی به دلیل مدل سازی خرپشته و بالکن ها، مد های بیشتری وجود دارد.

روش دیگری نیز برای پیدا کردن مد ها وجود دارد و آن **ritz** می باشد.

تحلیل مودال

Case	Mode	Period sec	UX	UY
Modal	1	1.594	0.0177	0.2909
Modal	2	1.373	0.5757	0.1001
Modal	3	1.132	0.1008	0.2897
Modal	4	0.413	0.0288	0.0496
Modal	5	0.392	0.0444	0.0455
Modal	6	0.364	0.118	0.0029
Modal	7	0.329	0.0031	0.1082
Modal	8	0.284	0.0032	0.0095
Modal	9	0.223	0.0115	0.018
Modal	10	0.208	0.0278	0.0071
Modal	11	0.181	0.0202	0.0115
Modal	12	0.173	0.008	0.0282
Modal	13	0.159	0.0003	0.0053
Modal	14	0.134	0.0183	0.0016
Modal	15	0.124	0.0009	0.0139
Modal	16	0.121	0.0002	0.0011
Modal	17	0.103	0.0079	0.0004
Modal	18	0.098	6.883E-06	0.0003
Modal	19	0.097	0.0003	0.0059
Modal	20	0.086	0.0037	2.604E-06

با وارد کردن تمام بار ها شامل، بار های روی کف، دیوار های پیرامونی، دیوار پارتیشن، بار پله و بالکن، سازه را تحلیل کرده و به روش eigen مد ها را به دست می آوریم :

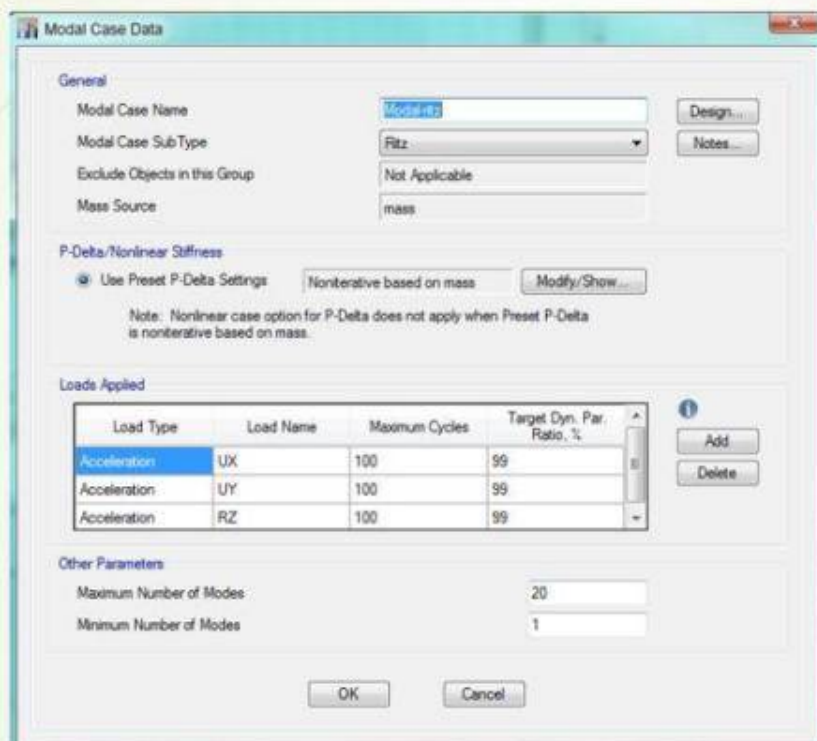
Csi Software
انجمن

چون دو مود انتقالی و یک مود دورانی داریم (همان پیچشی) پس باید سه شتاب در همین راستا ها تعریف کنیم که در شکل می بینید.

تحلیل مدال

Csi Software
انجمن

111



The image shows the 'Modal Case Data' dialog box in a software application. It is divided into several sections: 'General', 'P-Delta/Nonlinear Stiffness', 'Loads Applied', and 'Other Parameters'. The 'General' section includes fields for 'Modal Case Name' (set to 'Modal-1'), 'Modal Case Sub Type' (set to 'Ritz'), 'Exclude Objects in this Group' (set to 'Not Applicable'), and 'Mass Source' (set to 'mass'). The 'P-Delta/Nonlinear Stiffness' section has a radio button for 'Use Preset P-Delta Settings' which is selected, and a button for 'Noniterative based on mass'. The 'Loads Applied' section contains a table with three rows of acceleration loads: UX, UY, and RZ, each with a maximum cycle of 100 and a target dynamic pressure ratio of 99. The 'Other Parameters' section has fields for 'Maximum Number of Modes' (set to 20) and 'Minimum Number of Modes' (set to 1). At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Load Type	Load Name	Maximum Cycles	Target Dyn. Par. Ratio, %
Acceleration	UX	100	99
Acceleration	UY	100	99
Acceleration	RZ	100	99

نتایج آنالیز تا مد 15 ام یکسان است. در نتیجه فرق خاصی بین نتایج دیده نمی شود. فرق اصلی در سرعت آنالیز می باشد که با **ritz** معمولاً سرعت بیشتر می باشد. البته در ساختمان های معمول دوباره فرقی ندارد.

112

تحلیل مدال

Case	Mode	Period sec	UX	UY
Modal-ritz	1	1.594	0.0177	0.2909
Modal-ritz	2	1.373	0.5757	0.1001
Modal-ritz	3	1.132	0.1008	0.2897
Modal-ritz	4	0.413	0.0288	0.0496
Modal-ritz	5	0.392	0.0444	0.0455
Modal-ritz	6	0.364	0.118	0.0029
Modal-ritz	7	0.329	0.0031	0.1082
Modal-ritz	8	0.284	0.0032	0.0095
Modal-ritz	9	0.223	0.0115	0.018
Modal-ritz	10	0.208	0.0278	0.0071
Modal-ritz	11	0.181	0.0203	0.0115
Modal-ritz	12	0.173	0.008	0.0283
Modal-ritz	13	0.159	0.0003	0.0055
Modal-ritz	14	0.134	0.0187	0.0015
Modal-ritz	15	0.122	0.0009	0.0149
Modal-ritz	16	0.118	0.0002	0.0028
Modal-ritz	17	0.1	0.01	0.0003
Modal-ritz	18	0.081	0.0015	0.0017
Modal-ritz	19	0.08	1.068E-05	0.0117
Modal-ritz	20	0.073	0.0091	0.0002

■ بعضی مواقع طراحان از آنالیز ریتز برای محاسبه پریود ها استفاده می کنند :

Csi Software
انجمن

با محاسبه مد ها، میتوان برش پایه را کاهش داد که به صورت زیر می باشد

113

کاهش ضریب برش پایه

تبصره- در این ساختمان ها، در کلیه موارد، می توان زمان تناوب اصلی نوسان را با استفاده از تحلیل دینامیکی تعیین و در محاسبات نیروها منظور نمود، ولی مقدار آن در هر حالت نباید از ۱/۲۵ برابر مقادیر به دست آورده شده از روابط تجربی بالا بیشتر در نظر گرفته شود.

محاسبه ضریب زلزله:

$$A = 0.35$$

$$I = 1.0$$

$$R_u = 7.5$$

$$T = 0.05 \times H^{0.75} = 0.64 \times 1.25 = 0.8 \text{ Sec}$$

$$T_0=0.1; T_s=0.5; S=1.5; S_0=1 \quad \text{for soil Type II}$$

$$B1 = (S + 1) \times (T_s / T) = 1.56 \quad \text{for } T > T_s$$

$$N = (0.7 / (4 - T_s)) \times (T - T_s) + 1 = 1.06$$

$$B = B1 \times N = 1.56 \times 1.06 = 1.65$$

$$C = A \times B \times I / R_u = 0.35 \times 2.01 \times 1.0 / 7.5 = 0.077$$

$$K = 0.5T + 0.75 = 1.15$$

حال به محاسبه پیش سازه می پردازیم.

114

پیش

۷-۳-۳ توزیع نیروی برشی زلزله در پلان ساختمان

۷-۳-۳-۱ نیروی برشی زلزله، که بر اساس توزیع نیروها در بند (۶-۳-۳) در طبقات ساختمان ایجاد می‌شود، به همراه نیروی برشی ناشی از پیش ایجاد شده به علت برون از مرکز بودن این نیروها در طبقات باید، طبق بند (۲-۷-۳-۳)، در هر طبقه بین عناصر مختلف سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی به تناسب سختی آنها توزیع گردد. در صورت صلب نبودن کف طبقات، در توزیع این برش‌ها باید اثر تغییر شکل‌های ایجادشده در کف‌ها نیز منظور شود.

۷-۳-۳-۲ لنگر پیشی ایجاد شده در طبقه i ، در اثر نیروهای جانبی زلزله، از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$M_{ai} = \sum_{j=1}^n (e_{ij} + e_{aj}) F_{uj} \quad (۸-۳)$$

در این رابطه:

e_{aj} : برون مرکزی نیروی جانبی طبقه j نسبت به مرکز سختی طبقه i ، فاصله افقی مرکز

جرم طبقه j و مرکز سختی طبقه i

e_{ij} : برون مرکزی اتفاقی طبقه j ، موضوع بند (۳-۷-۳-۳)

F_{uj} : نیروی جانبی در تراز طبقه j

■ طبق این بند، به صورت دستی توضیح داده
چطور لنگر پیشی محاسبه شود که نرم افزار
به صورت اتوماتیک محاسبه می‌کند.

۷-۳-۳-۳ برون مرکزی اتفاقی در تراز هر طبقه، e_{ij} ، به منظور به حساب آوردن احتمال تغییرات اتفاقی توزیع جرم و سختی از یک سو و نیروی ناشی از مؤلفه پیشی زلزله از سوی دیگر، در نظر گرفته می‌شود. این برون مرکزی باید در هر دو جهت و حداقل برابر با ۵ درصد بعد ساختمان در آن طبقه، در امتداد عمود بر نیروی جانبی اختیار شود. در مواردی که ساختمان مشمول سامانه پیشی موضوع بند (۱-۷-۱-ب) می‌شود، برون مرکزی اتفاقی حداقل باید در ضریب بزرگنمایی A_j طبق رابطه زیر، ضرب شود.

$$A_j = \left(\frac{\Delta_{max}}{1/3 \Delta_{ave}} \right)^2 \quad 1 \leq A_j \leq 2 \quad (۹-۳)$$

در این رابطه:

Δ_{max} : حداکثر تغییر مکان طبقه j که با فرض $A_j = 1/0$ محاسبه شده است.

Δ_{ave} : میانگین تغییر مکان دو انتهای ساختمان در طبقه j که با فرض $A_j = 1/0$ محاسبه شده است.

طبق این بند، باید تغییر مکان نسبی نقاط را به دست بیاوریم، (در جهت X و Y) سپس بیشترین و کمترین آنها را پیدا کرده و میانگین آنها را حساب کنیم. حال ببینیم سازه نامنظمی پیچشی دارد یا خیر.

115

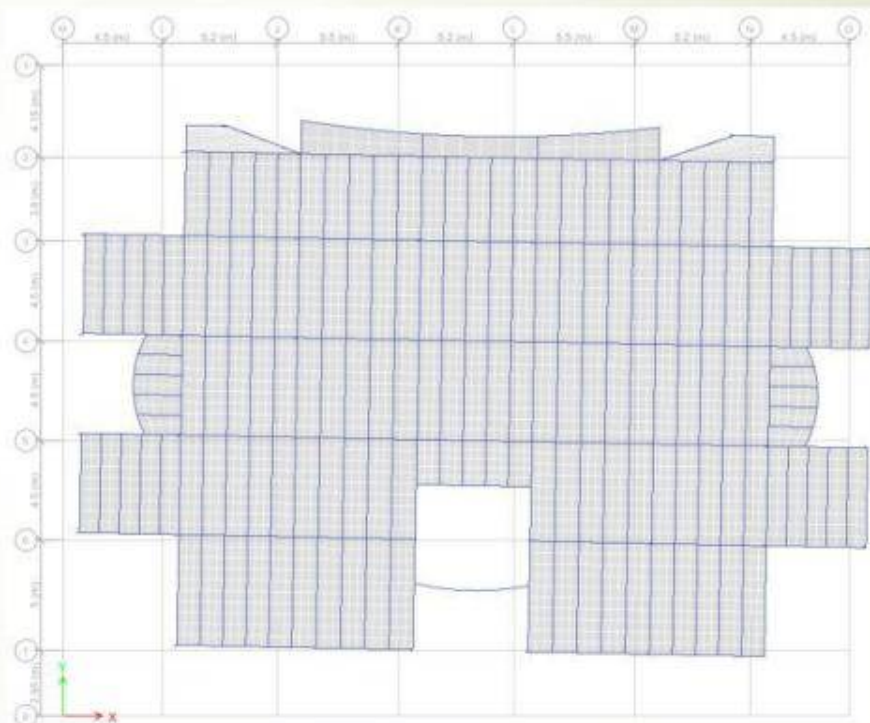
مقدار نامنظمی پیچشی

ب-نامنظمی پیچشی: در مواردی که حداکثر تغییر مکان نسبی در یک انتهای ساختمان در هر طبقه، با احتساب پیچش تصادفی و با منظور کردن $A_1 = 1/0$

آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله / ۷

بیشتر از ۲۰ درصد متوسط تغییر مکان نسبی در دو انتهای ساختمان در آن طبقه باشد. در این موارد نامنظمی "زیاد" و در مواردی که این اختلاف بیشتر از ۴۰ درصد باشد، نامنظمی "شدید" پیچشی توصیف می‌شود.

نامنظمی‌های پیچشی تنها در مواردی که دیافراگم‌های کف‌ها صلب و یا نیمه‌صلب هستند کاربرد پیدا می‌کند.



Generalized Displacement

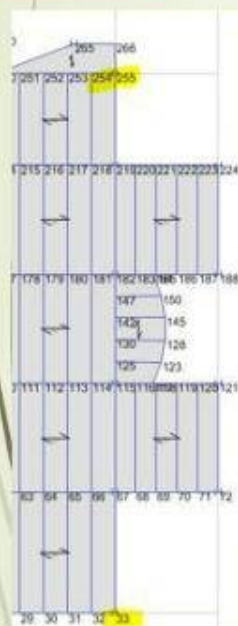
■ برای نقطه 255 در جهت x درift را حساب می کنیم : 15.6

■ برای نقطه 33 در جهت x درift را حساب می کنیم : 9.3

■ مقدار متوسط برابر : 12.45

■ 20% مقدار متوسط : 14.94

■ سازه نامنظم زیاد می باشد.



Generalized Displacement Definition

Generalized Displacement Name: Drift 255

Type: ☒ Translational ☐ Rotational

Scale Factors:

Joint (Unique Name)	U1	U2	U3	R1 (mrad)	R2 (mrad)	R3 (mrad)
829	+1	0	0	0	0	0
1148	-1	0	0	0	0	0

Quick-Add Selected Joints

Add Delete

OK Cancel

Name	Load Case/Combo	Displacement Type	Translation mm
Drift 255	EQX 2	Translation	15.6
Drift 33	EQX 2	Translation	9.3

طبق این بند، باید تغییر مکان نسبی نقاط را به دست بیاوریم، (در جهت X و Y سپس بیشترین و کمترین آنها را پیدا کرده و میانگین آنها را حساب کنیم).

حال ببینیم سازه نامنظمی پیچشی دارد یا خیر.

برای نمونه، در جهت X را حساب کرده ام. دو نقطه ای که فکر میکردم بیشترین و کمترین تغییر مکان را دارند انتخاب کرده، جابه جایی نسبی آنها را تحت زلزله **EX-positive** به دست آورده ام.

همانطور که می دانید، راه معمول استفاده از اکسل می باشد، ولی به کمک **generalized displacement** این کار بسیار راحت شده است.

وقتی تغییر مکان نقطه بالا در جهت $U1$ را $1+$ و تغییر مکان نقطه پایین آن را در جهت $U1$ برابر $1-$ قرار می دهید. به عبارتی دارید تغییر مکان جانبی نسبی در جهت X را حساب می کنید.

در **tables** به راحتی می توانید پیدا کنید و نامنظمی را به دست آورید. همانطور که می بینید سازه بالا نامنظمی پیچشی زیاد دارد.

برای بیشتر کردن برون مرکزی اتفاقی ، از رابطه زیر استفاده می کنیم، در این رابطه تغییر مکان ها مطلق هستند.

117

برون مرکزی اتفاقی

$$A_j = \left(\frac{\Delta_{max}}{1.2\Delta_{ave}} \right)^2$$

اگر مقدار حداکثر 108 میلیمتر و مقدار حداقل 65 میلیمتر باشد : $A_j=1.08$

باید در قسمتی که زلزله اتفاقی را 0.05 وارد کردیم ، 0.054 وارد کنیم.

برای محاسبه دستی پیچش، باید برای هر طبقه جدول سمت راست بالا را تهیه کنید. با داشتن نیروی هر طبقه، مرکز جرم و مرکز سختی، همچنین مقدار پیچش تصادفی، لن لنگر پیچشی به دست می آید.

توضیحات کارهایی که در اکسل انجام شده در اسلاید 118 آمده است.

118

پیچش

	مرکز جرم		مرکز سختی	
	XCM	YCM	XCR	YCR
	m	m	m	m
خریشنه	23.69	11.25	24.61	12.86
بام	17.83	15.05	21.89	13.69
7	17.82	15.05	21.53	13.68
6	17.82	15.05	21.06	13.66
5	17.82	15.05	20.46	13.64
4	17.82	15.05	19.68	13.59
3	17.82	15.05	18.56	13.45
2	15.96	15.07	16.79	13.03
تجاری	15.92	15.08	16.49	13.26

بام	e_{ij}	e_{aj}	e_{aj}	F_{uj}	M_{uj}	M_{uj}
e_{11}	-4.06	1.115	-1.115	-706	2077	3652
e_{17}	-4.07	1.115	-1.115	-734	2171	3808
e_{16}	-4.07	1.115	-1.115	-625	1847	3240
e_{15}	-4.07	1.115	-1.115	-516	1525	2676
e_{14}	-4.07	1.115	-1.115	-408	1207	2118
e_{13}	-4.07	1.115	-1.115	-302	893	1567
e_{12}	-5.93	1.115	-1.115	-220	1060	1550
e_{11}	-5.98	1.115	-1.115	-103	502	733
مجموع					11283	19345

VX kN	VY kN	T kN-m	MX kN-m	MY kN-m
-0.7305	0.0874	10.9339	-0.2185	-1.8263
-706.2242	0.5296	10645.8642	-2.1779	-2614.8559
-1440.5571	1.0316	21723.4275	-5.9947	-7944.9171
-2065.2635	1.5032	31149.6784	-11.5565	-15586.3921
-2581.2953	1.9387	38939.4939	-18.7295	-25137.1846
-2989.7549	2.3331	45108.9116	-27.3622	-36199.2776
-3291.9556	2.6873	49677.1854	-37.3052	-48379.5131

مقدار پیچش نرم افزار برابر 10646 می باشد.

برای محاسبه لنگر واژگونی همانطور که مهندس قربانپور نیز توضیح دادند، نیروی هر طبقه را در ارتفاع نیرو تا تراز پایه حساب می کنیم، و ممان ها را با هم جمع می کنیم.

119

لنگر واژگونی

۳-۳-۸ محاسبه ساختمان در برابر واژگونی

لنگر واژگونی ناشی از نیروهای جانبی زلزله در تراز زیر شالوده برابر مجموع حاصلضرب نیروی جانبی هر تراز در ارتفاع آن نسبت به تراز زیر شالوده ساختمان است. در محاسبه لنگر مقاوم در برابر واژگونی، بار تعادل وزن مؤثر لرزه‌ای ساختمان است که برای تعیین نیروی جانبی به کار رفته است و وزن شالوده و خاک روی آن به وزن مؤثر لرزه‌ای اضافه می‌شود. سازه ساختمان و پی آن باید به گونه‌ای طراحی شوند که توانایی تحمل اثر لنگر واژگونی را داشته باشند.

Story	Load Case	h	P	VX	Fx	Mx
			kN	kN	kN	kN.m
خریشته	EQX 1	Bottom		-0.7		
بام	EQX 1	Bottom	29.7	-706	-706	-20975
Story7	EQX 1	Bottom	26	-1441	-734	-19093
Story6	EQX 1	Bottom	22.3	-2065	-625	-13931
Story5	EQX 1	Bottom	18.6	-2581	-516	-9598
Story4	EQX 1	Bottom	14.9	-2990	-408	-6086
Story3	EQX 1	Bottom	11.2	-3292	-302	-3385
Story2	EQX 1	Bottom	7.5	-3512	-220	-1650
تجاری	EQX 1	Bottom	3.8	-3615	-103	-393
			مجموع			-75110

مقدار لنگر مقاوم به این صورت محاسبه شده که وزن لرزه ای سازه از قسمت **centers of mass and rigidity** به دست آمده، ضرب در مرکز برش می شود.
البته مرکز برش را یک بار باید همانی که نرم افزار می دهد در نظر بگیرید، بار دیگر، طول ساختمان منهای آن.

120

لنگر مقاوم

مقدار ضریب اطمینان در جهت X برابر : 6.94

مقدار ضریب اطمینان در جهت Y برابر : 5.62

Story	Mass X	Weight X	XCCM	
	kg	kN	m	
خریشته	23531	231	24	
بام	319307	3132	18	
Story7	382344	3751	18	
Story6	382344	3751	18	
Story5	382344	3751	18	
Story4	382344	3751	18	
Story3	382344	3751	18	
Story2	425613	4175	18	Moment
تجاری	404801	3971	17	kN.m
مجموع		30033		521362

سپس به سراغ نامعینی سازه می رویم، اگر سازه نامنظم باشد، باید برای طبقاتی که میزان برش از 35% برش پایه تجاوز می کند، مقدار ρ محاسبه شود. همانطور که می بینید، به غیر از بام، در باقی طبقات برش طبقه از 35% برش پایه تجاوز می کند.

121

ضریب نامعینی سازه

۲-۳-۳ ضریب نامعینی سازه، ρ

۱-۲-۳-۳ ساختمان‌هایی که سیستم مقاوم جانبی آنها در دو جهت عمود برهم دارای نامعینی کافی نیستند، باید برای بار جانبی بیشتری طراحی شوند. در این ساختمان‌ها بار جانبی باید با ضریب ρ برابر با ۱/۲ افزایش داده شود.

۲-۲-۳-۳ ساختمان‌هایی که سیستم مقاوم جانبی آنها دارای خصوصیات زیر هستند، دارای نامعینی کافی بوده و در آنها ضریب ρ برابر با ۱/۰ منظور می‌شود.

الف- در ساختمان‌های منظم در پلان، در طبقاتی که برش در آنها از ۳۵ درصد برش پایه تجاوز می‌کند، حداقل دو دهانه سیستم مقاوم جانبی در هر سمت مرکز جرم، در هر دو امتداد عمود برهم، موجود باشد. در سیستم‌های دارای دیوار برشی تعداد دهانه‌ها از تقسیم طول دیوار بر ارتفاع آن در طبقه به دست می‌آید.

ب- در سایر ساختمان‌ها، در طبقاتی که میزان برش در آنها از ۳۵ درصد برش پایه تجاوز می‌کند، چنانچه حذف جزئی از سیستم مقاوم جانبی، مطابق جدول (۲-۳)، موجب کاهش مقاومت جانبی طبقه به میزان بیشتر از ۳۳ درصد نشود و در طبقه نامنظمی شدید پیچشی، مطابق تعریف بند (۱-۷-۱) ایجاد نگردد.

Story	VX kN	V/base shear	VY kN	V/base shear
خريشته	-0.7	0.00	-0.76	0.00
بام	-706	0.20	-756	0.20
Story7	-1441	0.40	-1541	0.40
Story6	-2065	0.57	-2210	0.57
Story5	-2581	0.71	-2761	0.71
Story4	-2990	0.83	-3198	0.83
Story3	-3292	0.91	-3521	0.91
Story2	-3512	0.97	-3756	0.97
تجاری	-3615	1	-3866	1

حال برای اینکه ببینیم سازه نیاز به $\rho = 1.2$ دارد یا خیر، باید کنترل های داخل جدول را انجام دهیم.

مشکل در اینجا محاسبه مقاومت جانبی طبقه می باشد، که هر کسی نظری دارد، و چون محاسبه آن راحت نمی باشد، فرض می کنیم $\rho = 1.2$ می باشد.

122

ضریب نامعنی سازه

جدول ۲-۳ محدودیت های مربوط به $\rho = 1.0$

الزامات	نوع سیستم مقاوم جانبی
حذف یک مهاربند یا اتصال آن	سیستم مهاربندی شده
حذف یک دیوار و یا یک پایه و یا اتصالات جمع کننده آنها	سیستم با دیوار برشی عادی یا دیوارهای برشی هویسته یا نسبت ارتفاع هر پایه به طول بزرگتر از ۱/۱۰
حذف مقاومت خمشی اتصالات دو انتهای یک تیر	سیستم قاب خمشی
حذف مقاومت خمشی در اتصال پایه یکی از ستون ها	سیستم کنسولی

۳-۲-۳-۳ ساختمان ها و یا اجزای زیر مشمول محدودیت های مربوط به ضریب نامعنی نمی شوند و ρ در آنها باید برابر با ۱/۰ منظور شود:

الف- ساختمان های با تعداد طبقات کمتر از ۳ طبقه و یا کوتاه تر از ۱۰ متر از تراز پایه
ب- محاسبه تغییر مکان جانبی ساختمان



آیین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله / ۳۱

ب- محاسبه اثر $P - \Delta$

ت- تعیین نیروی جانبی در اجزای غیرسازه ای

ث- تعیین نیروی جانبی در سازه های غیرساختمانی غیر مشابه ساختمان

ج- تعیین نیروها در دیافراگم ها، رابطه (۳-۱۵)

چ- در کلیه اعضایی که مشمول طراحی برای زلزله تشدید یافته می شوند و نیروی زلزله در آنها در ضریب اضافه مقاومت Ω_0 ضرب می شود.

طبق آیین نامه 2800 برای سازه ما، نیاز به تحلیل طیفی وجود دارد و با استاتیکی معادل نمی توان ادامه داد.

روش تحلیل طیفی

۳-۴ روش های تحلیل دینامیکی خطی

روش های تحلیل دینامیکی خطی شامل روش های "تحلیل طیفی" و "تحلیل تاریخچه زمانی" اند و در کاربرد آنها باید ضوابط بندهای (۳-۴-۱) و (۳-۴-۲) رعایت شوند. کلیه پارامترهای مربوط به حرکت زمین نظیر جرم، نسبت شتاب مبنا و غیره در این روش ها همان مقادیر عنوان شده در تحلیل استاتیکی معادل اند. در این روش ها رعایت ضوابط مربوط به موضوعات زیر که در روش استاتیکی معادل عنوان شده است، نیز الزامی است:

- ضریب نامعینی سازه β ، موضوع بند (۳-۳-۲)
- محاسبه ساختمان ها در برابر واژگونی موضوع بند (۳-۳-۸)
- نیروی قائم زلزله موضوع بند (۳-۳-۹)
- ضریب اضافه مقاومت Ω_0 موضوع بند (۳-۳-۱۰)

۳-۲-۲ روش های تحلیل خطی

روش های تحلیل خطی را می توان در کلیه ساختمان ها با هر تعداد طبقه به کاربرد. تنها، روش استاتیکی معادل را می توان در ساختمان های سه طبقه و کوتاه تر، از تراز پایه و یا ساختمان های زیر به کار گرفت:

- الف- ساختمان های منظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه
- ب- ساختمان های نامنظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه که دارای:
 - نامنظمی زیاد و شدید پیشی در پلان نباشد
 - نامنظمی جرمی، نرم و خیلی نرم در ارتفاع نباشد



- اثرهای اندرکنش خاک و سازه موضوع بند (۳-۳-۱۱)

روش تحلیل طیفی

۳-۴-۱-۴ اصلاح مقادیر بازتاب‌ها

در مواردی که برش پایه به‌دست آمده از روش تحلیل طیفی کمتر از برش پایه تحلیل استاتیکی معادل، رابطه (۳-۱) باشد، مقدار برش پایه تحلیل طیفی باید به مقادیر زیر افزایش داده شده و بازتاب‌های سازه متناسب با آنها اصلاح گردد. برش پایه استاتیکی معادل عنوان شده در ردیف‌های زیر، مقدار برش پایه بر اساس رابطه (۳-۱) و با استفاده از مشخصات طیف استاندارد است.

الف- در سازه‌های نامنظم، که نامنظمی در آنها از نوع "طبقه خیلی ضعیف" یا "طبقه خیلی نرم" یا "پیچشی شدید" نباشد، مقادیر بازتاب‌ها باید در ۹۰ درصد نسبت

۴۴ / مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

برش پایه استاتیکی معادل به برش پایه به‌دست آمده از تحلیل طیفی ضرب شوند. ولی در سازه‌های نامنظمی که نامنظمی آنها مشمول موارد فوق‌الذکر باشد، مقادیر بازتاب‌ها باید در نسبت برش پایه استاتیکی معادل به برش به‌دست آمده از تحلیل طیفی ضرب شود.

۳-۴-۱-۳ تعداد مدهای نوسان

در هر یک از دو امتداد متعامد ساختمان باید تمام مدهای نوسان که مجموع جرم‌های مؤثر در آنها بیشتر از ۹۰ درصد جرم کل سازه است، در نظر گرفته شود.

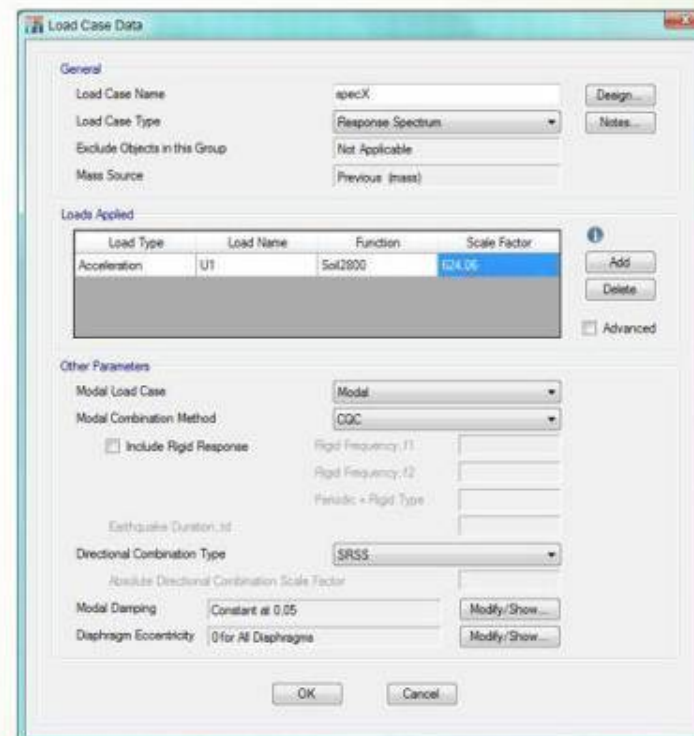
۳-۴-۳ ترکیب اثر مدها

حداکثر بازتاب‌های دینامیکی سازه در هر مود، از قبیل نیروهای داخلی اعضا، تغییر مکان‌ها، نیروهای طبقات، برش‌های طبقات و عکس‌العمل پایه‌ها باید با استفاده از روش‌های آماری شناخته‌شده، مانند روش جذر مجموع مربعات و یا روش ترکیب مربعی کامل ترکیب گردد. در ساختمان‌های نامنظم در پلان و یا در ساختمان‌هایی که پیچش در آنها حائز اهمیت است، روش ترکیب مدها باید در برگیرنده اندرکنش مدهای ارتعاشی نیز باشد. در این موارد می‌توان از روش ترکیب مربعی کامل استفاده نمود.

برای تحلیل طیفی می گوید باید حداقل 90% جرم مدی مشارکت کند، که در سازه ما با تعریف وجود 20 مد، این اتفاق افتاده است. می توان این عدد را کمتر کرد تا جایی که 90% جرم مدی باشد.

وارد کردن طیف

125



Csi Software
ایجنس

سپس باید طیف 2800 خاک نوع 2 را به نرم افزار معرفی کنیم.

من قبلا با اکسل مقدار **B** برای هر پریود حساب کرده ام و آن را در فایل **txt** ریخته ام. حال در ایتبس فراخوانی کرده و سپس در قسمت **load case** آن را تعریف می کنیم.

تحلیل طیفی **response spectrum** می باشد و مقدار **scale factor** همان ضریب **c** بدون **B** می باشد.

چون **B** را خودش از طیف می خواند.

نکته دیگر اینکه **A** واحدش شتاب ثقل می باشد که ما در هنگام به دست آوردن ضریب **C** آن را در نظر نمی گیریم ولی در اینجا باید در نظر گرفته شود.

پس در کل $AI/R \cdot g$

حال باید 4 ترکیب بار از اینها بسازیم، دو تا در جهت **X** و دو تا در جهت **Y** که یکی بدون برون محوری می باشد، دیگری با برون محوری **+0.054** می باشد.

این موضوع که نیاز است برای برون محوری **-0.054** نیز تعریف شود هم مطرح است که من فکر میکنم فقط یک طرف کافی باشد.

➡ با تشکر ➡ جلسه ششم تمام شد