

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تهیه کننده : مهدی (میمی)

نکات مدل سازی در نرم افزار Etabs

منوی Define/Materials

با توجه به محاسبه وزن بتن سقف توسط نرم افزار بهتر است مصالحی تحت عنوان Con 0 برای سقف تعریف شده و وزن سقف به طور کامل در بارگذاری کف وارد گردد.

رابطه صحیح برای تعریف مدول الاستیسیته مصالح بتنی طبق ACI.

$$E_c = W_c^{1.5} \times 0.137 \times \sqrt{f_c} \left\{ \begin{array}{ll} E_c = 15100\sqrt{f_c} & W_c=2300 \text{ kg/m}^3 \\ E_c = 16614\sqrt{f_c} & W_c=2450 \text{ kg/m}^3 \end{array} \right.$$

منوی Define/Frame Section

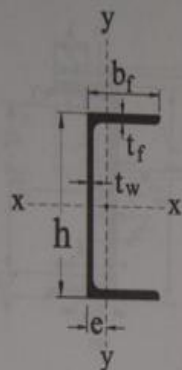
تذکر 1 :

برای مقاطع ساخته شده برای تیرهای با ورق تقویت طبق مبحث 10 مجموع سطح مقطع های ورق تقویتی نباید از 70 درصد سطح مقطع کل بال تجاوز کند (شامل ورق تقویت) بر این اساس می توان نتیجه گرفت که نباید سطح مقطع ورق از $\frac{2}{33}$ برابر سطح مقطع بال تجاوز کند .

تذکر 2 :

برای تعریف مقاطع بادیها از جدول مشخصات مقاطع ناودانی ایرانی استفاده گردد. همان طور که ملاحظه می شود مقاطع ایرانی در مشخصاتی همچون مساحت و شعاع ژیراسیون اختلاف قابل توجهی نسبت به مقاطع اروپایی دارند.

تیر آهن ناودانی ایرانی UPA



- h = ارتفاع مقطع بر حسب میلیمتر
- b_f = عرض بال مقطع بر حسب میلیمتر
- t_w = ضخامت جان مقطع بر حسب میلیمتر
- t_f = ضخامت بال مقطع بر حسب میلیمتر
- e = فاصله مرکز سطح مقطع بر حسب میلیمتر
- A = سطح مقطع بر حسب سانتیمتر مربع
- G = وزن متر طول تیر آهن بر حسب کیلوگرم
- I_x و I_y = ممان اینرسی مقطع حول محور X و Y
- S_x و S_y = اساس مقطع حول محور X و Y
- r_x و r_y = شعاع زیراسیون مقطع حول محور X و Y

UPA	ابعاد مقطع بر حسب میلیمتر					A	G	X-X			Y-Y		
	h	b_f	t_w	t_f	e			I_x	S_x	r_x	I_y	S_y	r_y
	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²	kg/m	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm
80	40	4.5	7.4	13.1	8.98	7.05	89.4	22.4	3.16	12.8	4.75	1.19	
100	45	4.5	7.6	14.4	10.9	8.59	174	34.8	3.99	20.4	6.46	1.37	
120	52	4.8	7.8	15.4	13.3	10.4	304	50.5	4.78	31.2	8.52	1.53	
140	58	4.8	8.1	15.7	15.6	12.3	491	70.2	5.60	45.4	11.0	1.70	
160	64	5.0	8.4	18.0	18.1	14.2	747	93.4	6.42	63.3	13.8	1.87	
180	70	5.1	8.7	19.4	20.7	16.3	1090	121	7.24	86.0	17.0	2.04	
200	76	5.2	9.0	20.7	23.4	18.4	1520	152	8.07	113	20.5	2.20	
220	82	5.4	9.5	22.1	26.7	21.0	2110	192	8.89	151	25.1	2.37	
240	90	5.6	10	24.2	30.6	24.0	2900	242	9.73	208	31.6	2.60	

$$s_x = \frac{J_x}{S_x} = \text{فاصله مرکز فشار و کشش}$$

a_1 - فاصله بین دو ناودانی بطوریکه هر دو گشتاور مانند مساوی و معادل $2 J_x$ شوند.

J_D = مقاومت پیچش
 C_M = مقاومت کمانش

شیب داخلی لبه ها

۸٪ برای پروفیل های $h \leq 300$
۵٪ برای پروفیل های $h > 300$

علامت اختصاری	اندازه بر میلیمتر							F	G	برای محور خمش									
										x-x					y-y				
	h	b	s	t_{r2} (°)	r_2	c	h-2c			J_x cm ⁴	W_x cm ³	I_x cm	J_y cm ⁴	W_y cm ³	I_y cm				
۱۰۲۶ انتشار اکتبر ۱۹۶۳																			
ناودانی گوشه گرد (گرم غلطک خورده) طبق دین ۱۰۲۶																			
30 x 15	30	15	4	4.5	2	9	12	2.21	1.74	2.53	1.69	1.07	0.38	0.38	0.42	0.52	0.74	-	-
30	30	33	5	7	3.5	14.5	1	5.44	4.27	6.39	2.26	1.08	5.33	2.68	0.99	1.31	2.22	-	-
40 x 20	40	20	5	5.5	2.5	11	18	3.66	2.87	7.58	3.79	1.44	1.14	0.86	0.56	0.67	1.01	-	-
40	40	35	5	7	3.5	14.5	11	6.21	4.87	14.1	7.05	1.50	6.68	3.08	1.04	1.33	2.32	-	-
50 x 25	50	25	5	6	3	12.5	25	4.92	3.86	16.8	6.73	1.85	2.49	1.48	0.71	0.81	1.34	-	-
50	50	38	5	7	3.5	15	20	7.12	5.59	26.4	10.6	1.92	9.12	3.75	1.13	1.37	2.47	4	-
60	60	30	6	6	3	12.5	35	6.46	5.07	31.6	10.5	2.21	4.51	2.16	0.84	0.97	1.50	-	-
65	65	42	5.5	7.5	4	16	33	9.03	7.09	57.5	17.7	2.52	14.1	5.07	1.25	1.42	2.60	16	-
80	80	45	6	8	4	17	47	11.0	8.64	106	26.5	3.10	19.4	6.36	1.33	1.45	2.67	28	18.8
100	100	50	6	8.5	4.5	18	64	13.5	10.6	206	41.2	3.91	29.3	8.49	1.47	1.55	2.93	42	24.5
120	120	55	7	9	4.5	19	82	17.0	13.4	364	60.7	4.62	43.2	11.1	1.59	1.60	3.03	56	34.3
140	140	60	7	10	5	21	97	20.4	15.0	605	86.4	5.45	62.7	14.8	1.75	1.75	3.37	70	41.4
160	160	65	7.5	1.5	5.5	22.5	116	24.0	18.8	925	116	6.21	85.3	18.3	1.89	1.84	3.56	82	48.3
180	180	70	8	11	5.5	23.5	133	28.0	22.0	1350	150	6.95	114	22.4	2.02	1.92	3.75	96	58.8
200	200	75	8.5	11.5	6	24.5	151	32.2	25.3	1910	191	7.70	148	27.0	2.14	2.01	3.94	108	64.3
220	220	80	9	12.5	6.5	26.5	166	37.4	29.4	2690	245	8.48	197	33.6	2.30	2.14	4.20	122	74.0
240	240	85	9.5	13	6.5	28	185	42.3	33.2	3600	300	9.22	248	39.6	2.42	2.23	4.39	134	79.0
260	260	90	10	14	7	30	201	48.3	37.9	4820	371	9.90	317	47.7	2.56	2.39	4.66	148	83.3
280	280	95	10	15	7.5	32	216	53.3	41.8	6280	446	10.9	399	57.2	2.74	2.53	5.02	160	88.0
300	300	100	10	16	8	34	232	58.8	46.2	8030	535	11.7	495	67.8	2.90	2.70	5.41	174	91.0
320	320	100	14	17.5	8.75	37	247	75.8	59.5	10870	679	12.1	597	80.6	2.81	2.60	4.82	182	91.3
350	350	100	14	16	8	34	283	77.3	60.6	12840	734	12.9	570	75.0	2.72	2.40	4.85	204	98.0
380	380	102	13.5	16	8	33.5	313	80.4	63.1	16760	829	14.0	615	78.7	2.77	2.38	4.58	227	107.3
400	400	110	14	18	9	38	325	91.5	71.8	20350	1020	14.9	846	102	3.04	2.65	5.11	240	111.0


منوی Define/Wall Slab Deck...

Deck Section

Section Name:

Type:

- ☐ Filled Deck
- ☐ Unfilled Deck
- ☒ Solid Slab



Geometry:

Slab Depth (tc):

Deck Depth (hr):

Rib Width (wr):

Rib Spacing (Sr):

Material:

Slab Material:

Deck Material:

Deck Shear Thick:

Composite Deck Studs:

Diameter:

Height (hs):

Tensile Strength, Fu:

Metal Deck Unit Weight:

Unit Weight/Area:

Set Modifiers... Display Color ☒

OK Cancel

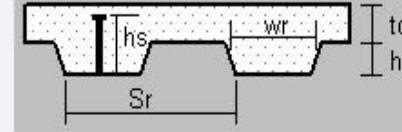
نمونه تعریف سقف کامپوزیت

Deck Section

Section Name:

Type:

- ☒ Filled Deck
- ☐ Unfilled Deck
- ☐ Solid Slab



Geometry:

Slab Depth (tc):

Deck Depth (hr):

Rib Width (wr):

Rib Spacing (Sr):

Material:

Slab Material:

Deck Material:

Deck Shear Thick:

Composite Deck Studs:

Diameter:

Height (hs):

Tensile Strength, Fu:

Metal Deck Unit Weight:

Unit Weight/Area:

Set Modifiers... Display Color ☐

OK Cancel

نمونه تعریف سقف تیرچه دابل

منوی Define/Static Load Case

الف- پلان ساختمان دارای شکل متقارن و یا تقریباً متقارن نسبت به محورهای اصلی ساختمان، که معمولاً عناصر مقاوم در برابر زلزله، در امتداد آن قرار دارند، باشد. همچنین، در صورت وجود فرورفتگی یا بیش آمدگی در پلان، اندازه آن در هر امتداد از ۲۵ درصد بعد خارجی ساختمان در آن امتداد تجاوز ننماید.

ب- در هر طبقه فاصله بین مرکز جرم و مرکز سختی در هر یک از دو امتداد متعامد ساختمان از ۲۰ درصد بعد ساختمان در آن امتداد بیشتر نباشد.

پ- تغییرات ناگهانی در سختی دیافراگم هر طبقه نسبت به طبقات مجاور از ۵۰ درصد بیشتر نبوده و مجموع سطوح بازشو در آن از ۵۰ درصد سطح کل دیافراگم تجاوز ننماید.

ت- در مسیر انتقال نیروی جانبی به زمین، انقطاعی مانند تغییر صفحه اجزای باربر جانبی در طبقات وجود نداشته باشد.

ث- در هر طبقه حداکثر تغییر مکان نسبی در انتهای ساختمان، با احتساب پیچش تصادفی، بیشتر از ۲۰ درصد با متوسط تغییر مکان نسبی دو انتهای ساختمان در آن طبقه اختلاف نداشته باشد.

۶-۷-۱-۸-۲ منظم بودن در ارتفاع

الف- توزیع جرم در ارتفاع ساختمان، تقریباً یکنواخت باشد به طوری که جرم هیچ طبقه ای، به استثنای بام و خریشته بام نسبت به جرم طبقه زیر خود بیشتر از ۵۰ درصد تغییر نداشته باشد.

ب- سختی جانبی در هیچ طبقه ای کمتر از ۷۰ درصد سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از ۸۰ درصد متوسط سختی سه طبقه روی خود نباشد. طبقه ای که سختی جانبی آن کمتر از محدوده عنوان شده در این بند باشد، انعطاف پذیر تلقی شده و طبقه ساختمان «نرم» نامیده می شود.

پ- مقاومت جانبی هیچ طبقه ای کمتر از ۸۰ درصد مقاومت جانبی طبقه روی خود نباشد. مقاومت هر طبقه برابر با مجموع مقاومت جانبی کلیه اجزای مقاومی است که برش طبقه را در جهت مورد نظر تحمل می نمایند. طبقه ای که مقاومت جانبی آن کمتر از حدود عنوان شده در این بند باشد، ضعیف تلقی شده و طبقه «ضعیف» نامیده می شود.

لنگر پیچشی و ضریب بزرگنمایی

$$M_i = \sum_{j=1}^n (e_{ij} + e_{aj}) F_j$$

در این رابطه:

e_{ij} : برون مرکزی نیروی جانبی طبقه j نسبت به مرکز سختی طبقه i ، فاصله افقی مرکز جرم طبقه j و مرکز سختی طبقه i .

e_{aj} : برون مرکزی اتفاقی طبقه j ، این برون مرکزی طبق ضابطه بند ۲-۲-۱۰-۳ محاسبه می شود.

F_j : نیروی جانبی در تراز طبقه j

کلیه عناصر سازه باید برای لنگر پیچشی که بیشترین تلاش را در آنها ایجاد می کند، طراحی شوند.

۲-۱۰-۲-۲-۲-۷-۶ برون مرکزی اتفاقی در تراز هر طبقه، E_{aj} ، به منظور به حساب آوردن احتمال تغییرات اتفاقی توزیع جرم و سختی از یک سو و نیروی ناشی از مولفه پیچشی زلزله از سوی دیگر، در نظر گرفته می شود. این برون مرکزی بادی 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 نامنظمی بند (۱-۸-۱-۱-ث) می شود، برون مرکزی اتفاقی حداقل باید در ضریب بزرگنمایی A_j طبقه رابطه زیر ضرب شود.

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

در این رابطه:

Δ_{max} = حداکثر تغییر مکان طبقه j

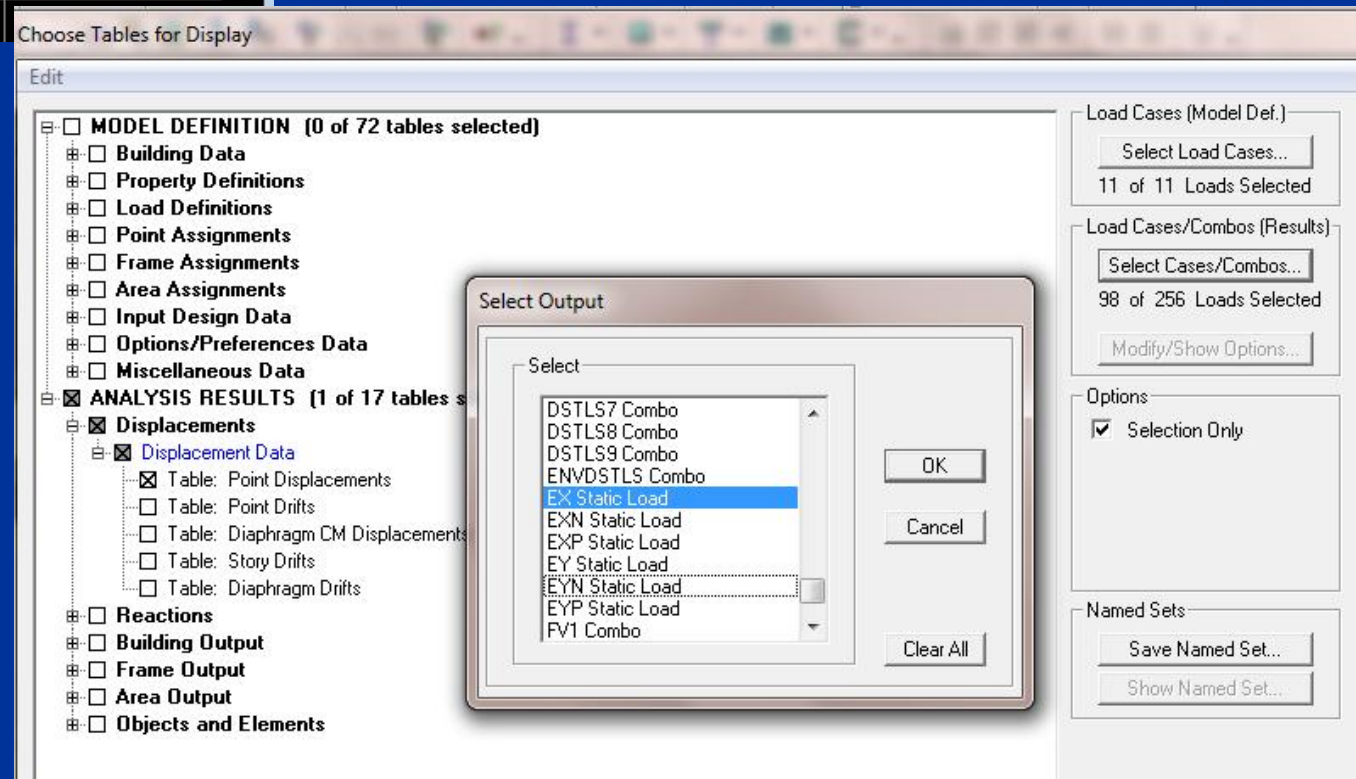
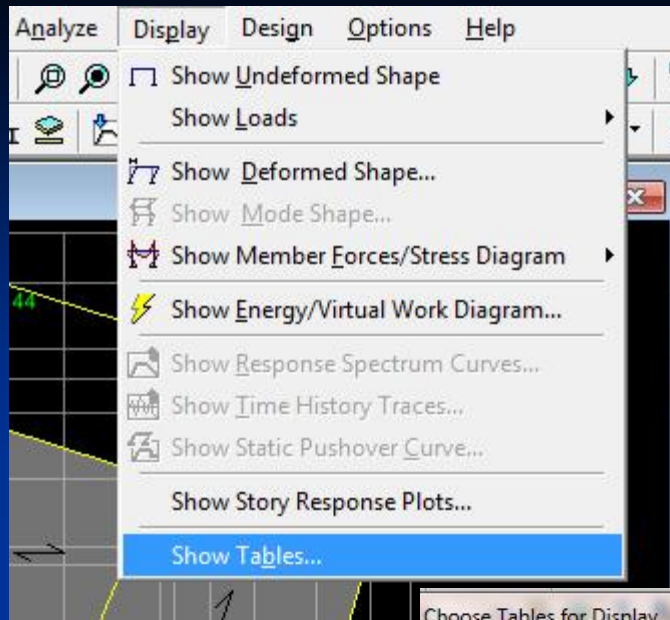
Δ_{ave} = میانگین تغییر مکان دو انتهای ساختمان در طبقه j

۲-۱۰-۲-۲-۲-۷-۶ در ساختمان های تا ۵ طبقه و یا کوتاهتر از هجده متر، در مواردی که برون مرکزی نیروی جانبی طبقه در طبقات بالاتر از هر طبقه کمتر از ۵ درصد بعد ساختمان در آن طبقه در امتداد عمود بر نیروی جانبی باشد، محاسبه ساختمان در برابر لنگر پیچشی الزامی نیست.

لزمه کنترل ضریب بزرگنمایی پیشی

1- نقاط انتهایی ساختمان در هر جهت انتخاب گردد.

2- زلزله جهت X, Y انتخاب شود.



Point Displacements

Edit View

Point Displacements

	Story	Point	Load	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
▶	ROOF	1	EX	1,8062	-0,0839	0,1505	0,00006	0,00144	-0,00002
	ROOF	39	EX	1,8277	-0,0839	0,0000	0,00006	0,00145	-0,00002
	STORY3	1	EX	1,3432	-0,0627	0,1505	0,00009	0,00142	0,00000
	STORY3	39	EX	1,3478	-0,0627	0,0000	0,00008	0,00155	0,00000
	STORY2	1	EX	0,8352	-0,0352	0,1651	0,00003	0,00158	0,00000
	STORY2	39	EX	0,8378	-0,0352	0,0000	0,00008	0,00152	0,00000
	STORY1	2	EX	0,3768	-0,0275	0,0000	0,00005	0,00131	0,00000
	STORY1	39	EX	0,3723	-0,0119	0,0000	0,00006	0,00134	-0,00001

OK

$A_j \times 0.05 = \text{درصد برون محوری}$

$$A_j = (\Delta_{\max} / 1.2 \Delta_{\text{ave}})^2$$

$$1 < A_j < 3$$

Story	U ₁ (cm)	U ₃₉ (cm)	Δ_{\max} (cm)	Δ_{ave} (cm)	A _j
Story 4	1.8	1.82	1.82	1.81	0.7021
Story 3	1.35	1.34	1.35	1.345	0.6996
Story 2	0.83	0.83	0.83	0.83	0.6944
Story 1	0.37	0.37	0.37	0.37	0.6944

نحوه اعمال ضریب بزرگنمایی پیشی در نرم افزار

Define Static Load Case Names

Click To:

Add New Load
Modify Load
Modify Lateral Load...
Delete Load

OK
Cancel

Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
EXP	QUAKE	0	User Coefficient
DL	DEAD	1	
LL	LIVE	0	
LLR	REDUCIBLE L	0	
EX	QUAKE	0	User Coefficient
EY	QUAKE	0	User Coefficient
MASS	OTHER	0	
EXP	QUAKE	0	User Coefficient
EXN	QUAKE	0	User Coefficient
EYP	QUAKE	0	User Coefficient

User Defined Seismic Loading

Direction and Eccentricity

☐ X Dir
☒ X Dir + Eccen Y
☐ X Dir - Eccen Y

☐ Y Dir
☐ Y Dir + Eccen X
☐ Y Dir - Eccen X

Ecc. Ratio (All Diaph.) 0.05

Override Diaph. Eccen. Override...

Story Range

Top Story ROOF

Bottom Story BASE

OK
Cancel

Factors

Base Shear Coefficient, C 0.1

Building Height Exp., K 1.

Override Eccentricities

X-Overrides (Eccentricity is Input as an Absolute Length)

Story	Diaphragm	X:Dir (Ecc Length Y)
STORY1	D1	.08
STORY1	D1	.08

Add
Modify
Delete

OK
Cancel

۹-۳-۲-۲-۷-۶ توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان

نیروی برشی پایه V ، که طبق بند ۹-۳-۲-۲-۷-۶ محاسبه شده است، مطابق رابطه زیر در ارتفاع ساختمان توزیع می گردد:

$$F_i = (V - F_t) \frac{W_i h_i}{\sum_{j=1}^n W_j h_j}$$

در این رابطه:

F_i : نیروی جانبی در تراز طبقه i

W_i : وزن طبقه i شامل وزن سقف و قسمتی از سربار آن مطابق جدول (۱) و نصف وزن دیوارها و ستونهایی که در بالا و پایین سقف قرار گرفته اند.

h_i : ارتفاع تراز i ، ارتفاع سقف طبقه i ، از تراز پایه

n : تعداد طبقات ساختمان از تراز پایه به بالا

F_t : نیروی جانبی اضافی در تراز سقف طبقه n که به وسیله رابطه زیر تعیین می شود:

$$F_t = 0.07 TV$$

نیروی F_t نباید بیشتر از $V/25$ در نظر گرفته شود و چنانچه T برابر یا کوچکتر از 0.7 ثانیه باشد، می توان آن را برابر با صفر اختیار نمود.

تبصره: در صورتی که ساختمان دارای خریشته با وزن کمتر از ۲۵ درصد وزن بام باشد، نیروی F_t در تراز بام اعمال خواهد شد و

در غیر این صورت، نیروی F_t در تراز سقف خریشته اثر داده می شود.

نحوه اعمال نیروی شلاقی در نرم افزار

1- استفاده از گزینه User Load

Define Static Load Case Names

Loads

Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
EX	QUAKE	0	User Loads
LL	LIVE	0	
LLR	REDUCIBLE L	0	
EX	QUAKE	0	User Loads
EY	QUAKE	0	User Loads
MASS	OTHER	0	

Click To:

Add New Load

Modify Load

Modify Lateral Load...

Delete Load

User Seismic Loading

Edit

User Seismic Loads on Diaphragms

Story	Diaphragm	FX	FY	MZ	X
R	D1	0.	0.	0.	0
ROOF	D1	0.	0.	0.	0
STORY3	D1	0.	0.	0.	0
STORY2	D1	0.	0.	0.	0
STORY1	D1	0.	0.	0.	0
PARKING	D1	0.	0.	0.	0

☒ User Specified Application Point

☐ Apply at Center of Mass

Additional Ecc. Ratio (all Diaph.)

OK

Cancel

Edit

User Seismic Loads on Diaphragms

Story	Diaphragm	FX	FY	MZ
R	D1	0.	0.	0.
ROOF	D1	0.	0.	0.
STORY3	D1	0.	0.	0.
STORY2	D1	0.	0.	0.
STORY1	D1	0.	0.	0.
PARKING	D1	0.	0.	0.

☐ User Specified Application Point

☒ Apply at Center of Mass

Additional Ecc. Ratio (all Diaph.)

0.05

OK

Cancel

2- استفاده از رابطه اصلی توزیع نیروی برش پایه

۳-۳-۱-۳- توزیع نیروی جانبی در ارتفاع

توزیع نیروی جانبی در ارتفاع ساختمان برحسب نیروی برشی پایه، ارتفاع و وزن طبقات عبارت است از:

$$F_i = \frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^n W_j h_j^k} V \quad (۱۰-۳)$$

که در آن F_i نیروی جانبی وارد بر طبقه i -ام، W_i وزن طبقه i -ام، h_i ارتفاع طبقه i -ام از تراز پایه طبق تعریف استاندارد ۲۸۰۰ ایران است و مقدار k برابر است با:

$$k = 0.5T + 0.75 \quad (۱۱-۳)$$

برای زمان تناوب اصلی کوچکتر از ۰/۵ ثانیه $[T \leq 0.5]$ مقدار k برابر یک و برای زمان تناوب اصلی بزرگتر از ۲/۵ ثانیه $[T \geq 2.5]$ مقدار k برابر ۲ انتخاب می‌شود.

3- شبیه سازی با ضوابط UBC 94

با استفاده از آیین نامه UBC ضریب بازتاب با ضریب بازتاب 2800 یکسان می شود.

$$\frac{ZIC}{R_w} = \frac{ABI}{R}$$

$$R=R_w , I=I , Z=A , C=B$$

$$C = 1.25 \frac{S}{T^{2/3}} = 2.5 \left(\frac{T_s}{T} \right)^{2/3} \longrightarrow S = 2T_s^{2/3}$$

با توجه به اینکه در جعبه ویرایش Site coefficient امکان معرفی مقدار اعشاری وجود ندارد، مقدار آن را با ضریب اهمیت عوض می کنیم که با توجه به خطی بودن رابطه مشکلی ایجاد نمی شود. این معادل سازی برای B کمتر از 2/5 صحیح می باشد. در آیین نامه UBC94 حداکثر مقدار C (همان B آیین نامه 2800) برابر 2/75 است.

1994 UBC Seismic Loading

Direction and Eccentricity

☒ X Dir ☐ Y Dir
☐ X Dir + Eccen Y ☐ Y Dir + Eccen X
☐ X Dir - Eccen Y ☐ Y Dir - Eccen X

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Override Diaph. Eccen.

Time Period

☐ Method A $C_d(R) =$
☐ Program Calc $C_d(R) =$
☒ User Defined T =

Story Range

Top Story
 Bottom Story

Factors

Numerical Coefficient, R_w

Seismic Coefficients

Seismic Zone Factor, Z

☐ Per Code
☒ User Defined

Site Coefficient, S

Importance Factor, I

منوی Edit/Reference Plan

به منظور تعریف نیم طبقه یا هر تراز دلخواه در ارتفاع از این گزینه استفاده می شود (نرم افزار Etabs کلیه المان های متقاطع با تراز طبقات را می شکند که باعث به وجود آمدن خطا در نتایج محاسباتی می گردد).

تذکر : در صورت استفاده از گزینه فوق می بایست در منوی Mass Source تیک گزینه Lump Lateral mass at st ... برداشته شود.

Edit Reference Planes

Location of Reference Plane (Horiz.)

Z-Ord

3.2
-0.2

Add Modify Delete Delete All

Change Units m

OK Cancel

Define Mass Source

Mass Definition

☐ From Self and Specified Mass

☒ From Loads

☐ From Self and Specified Mass and Loads

Define Mass Multiplier for Loads

Load	Multiplier
MASS	1
DL	1
LL	0.2
MASS	1

Add Modify Delete

☒ Include Lateral Mass Only

☐ Lump Lateral Mass at Story Levels

OK Cancel

منوی Define/Load Combination

ترکیبات مربوط به سازه فولادی با مهاربند

طراحی دستی

1- DL+LL جهت آنالیز تمام اعضا .

2- $0.75(DL+LL \pm E(P \& N))$

جهت آنالیز تمام اعضا (تیر، ستون، بادبند، BPL ...)

3- $0.75(DL+LL \pm E_1(P \& N) \pm 0.3E_2)$

جهت آنالیز تمام اعضا در ساختمان های نامنظم.

جهت آنالیز ستون های واقع شده در محل تلاقی مهاربندهای متعامد.

منظور نمودن پیشش اتفاقی برای زلزله 30%
جهت متعامد بر مبنای تبصره 2 بند 2-1-4 آیین
نامه 2800 ضروری نمی باشد.

ترکیبات کنترل مقاومت ستونها (پیوست 2) 2800

$$DL+0.8LL \pm 2.8E \leq 1.7 Fa.A$$

طراحی نرم افزار (ASD89)

1- DL+LL جهت طراحی تمام اعضا .

2- $DL+LL \pm E(P \& N) \longrightarrow (DSTLS n)$

جهت طراحی تمام اعضا (تیر، ستون، بادبند)

3- $DL+LL \pm E_1(P \& N) \pm 0.3E_2$

جهت طراحی تمام اعضا در ساختمان های نامنظم.

جهت طراحی ستون های واقع شده در محل تلاقی مهاربندهای متعامد.

منظور نمودن پیشش اتفاقی برای زلزله 30%
جهت متعامد بر مبنای تبصره 2 بند 2-1-4 آیین
نامه 2800 ضروری نمی باشد.

ترکیبات کنترل مقاومت ستونها (پیوست 2) 2800

$$DL+0.8LL \pm 2.8E \leq 1.7 Fa.A$$

$$\frac{(DL+0.8LL \pm 2.8E)}{1.7} \leq F_a.A$$

1.7

$$4- 0.59DL+0.47LL \pm 1.65E$$

آیین نامه در مورد ضابطه به کار گیری 30% زلزله در جهت متعامد برای این ترکیب مطلبی ارائه ننموده است.

ترکیبات کنترل مقاومت ستونها بر اساس ضوابط لرزه ای مبحث 10 - ویرایش 87

$$0.75(DL+LL \pm \Omega E) \leq F_a.A$$

با توجه به مقدار $\Omega = 2$ از جدول ضریب اضافه

مقاومت 10-3-2 برای قاب ساده +مهاربند

همگرا ترکیب بارگذاری نهایتاً به صورت زیر در می آید :

$$4- 0.75DL+0.75LL \pm 1.5E$$

$$\frac{(DL+0.8LL \pm 2.8E)}{1.7} \leq F_a.A$$

1.7

نرم افزار Etabs در آیین نامه ASD89 در

صورت وجود بارگذاری زلزله در ترکیبات

بارگذاری به طور خودکار 33% تنش مجاز را افزایش می دهد در حالیکه افزایش 33% تنش مجاز ممنوع می باشد، لذا برای جبران مشکل، کل ترکیب بار در عدد 1.33 ضرب می گردد.

$$(1.33/1.7)(DL+0.8LL \pm 2.8E) \leq F_a.A$$

$$4- 0.78DL+0.62LL \pm 2.2E$$

ترکیبات کنترل مقاومت ستونها بر اساس ضوابط لرزه ای مبحث 10 - ویرایش 87

با توجه به توضیحات ستون مقابل:

$$4- DL+LL \pm 2E$$

تذکر :

با توجه به طراحی کف ستون که فقط به صورت دستی انجام می گردد، برای طراحی آن علاوه بر ترکیب بار گروه 2 و 3 ترکیبات بار تشدید یافته مطابق بند 10-3-6-3 آیین نامه مبحث 10 ویرایش 87 نیز باید اعمال گردد .

$$0.75(DL+LL\pm\Omega E)$$

$$0.75(DL\pm\Omega E)$$

مقدار ضریب Ω با توجه به نوع سیستم مقاوم جانبی از جدول 10-3-2 مربوط به ضریب اضافه مقاومت استخراج می گردد.
به عنوان نمونه این مقدار برای قاب ساختمانی ساده + مهاربند هم محور با شکل پذیری کم یا زیاد برابر عدد 2 می باشد.

ترکیبات بارگذاری مربوط به مولفه قائم بار زلزله

۶-۷-۲-۲-۱۲ نیروی قائم ناشی از زلزله

۶-۷-۲-۲-۱۲-۱ نیروی قائم ناشی از زلزله که اثر مولفه قائم شتاب زلزله در ساختمان است. در موارد زیر باید در محاسبات منظور شود.

الف- تیرهایی که دهانه آنها بیشتر از پانزده متر می باشد، همراه با ستونها و دیوارهای تکیه گاهی آنها.

ب- تیرهایی که بار قائم متمرکز قابل توجهی در مقایسه با سایر بارهای منتقل شده به تیر را تحمل می کنند، همراه با ستونها و دیوارهای تکیه گاهی آنها. در صورتی که بار متمرکز حداقل برابر با نصف مجموع بار وارده به تیر باشد، آن بار قابل توجه تلقی می شود.

ج- بالکن ها و پیش آمدگی هایی که به صورت طره ساخته می شوند.

۶-۷-۲-۲-۱۲-۲ مقدار نیروی قائم برای عناصر بندهای الف و ب از رابطه (۲-۱۳) محاسبه می شود و برای عناصر بند ج دو برابر مقدار این رابطه منظور می گردد، به علاوه در مورد عناصر بند ج، این نیرو باید در هر دو جهت رو به بالا و رو به پایین و بدون منظور نمودن اثر کاهنده بارهای ثقلی در نظر گرفته شود.

$$F_v = 0.7 A I W_p$$

در این رابطه:

A و I مقادیری هستند که برای محاسبه نیروی برشی پایه منظور شده اند.

W_p : بار مرده به اضافه کل سربار آن

۶-۷-۲-۲-۱۲-۳ نیروی قائم زلزله، همراه با نیروهای افقی زلزله باید در ترکیبات زیر به کار برده شوند.

۱- صد در صد نیروی زلزله، در هر امتداد افقی با ۳۰ درصد نیروی زلزله، در امتداد عمود بر آن و ۳۰ درصد نیروی زلزله در امتداد قائم.

۲- صد در صد نیروی زلزله، در امتداد قائم با ۳۰ درصد نیروی زلزله، در هر یک از دو امتداد افقی عمود بر هم.

در ترکیبات یاد شده ضابطه تبصره ۲ بند ۶-۷-۲-۱-۴ را می توان منظور کرد.

با توجه به ضوابط ارائه شده ترکیبات زیر استخراج می گردد:

5- $DL+LL \pm E1 \pm 0.3E2 + 0.3Ez$

از ضابطه تبصره 2 نیز می توان استفاده نمود.

6- $DL+LL+Ez \pm 0.3E1 \pm 0.3E2$

از جهت منفی به علت اثر کاهندگی صرف نظر می گردد.

Define Static Load Case Names

Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
EZ	QUAKE	0	None
LLR	REDUCIBLE L	0	
EX	QUAKE	0	User Coefficient
EY	QUAKE	0	User Coefficient
MASS	OTHER	0	
EXP	QUAKE	0	User Coefficient
EXN	QUAKE	0	User Coefficient
EYP	QUAKE	0	User Coefficient
EYN	QUAKE	0	User Coefficient
EZ	QUAKE	0	None

Click To:

Add New Load

Modify Load

Modify Lateral Load

Delete Load

OK

Cancel

Point Forces

Load Case Name: EZ

Units: Ton-m

Loads	Value
Force Global X	0.
Force Global Y	0.
Force Global Z	-2.5
Moment Global XX	0.
Moment Global YY	0.
Moment Global ZZ	0.

Options:

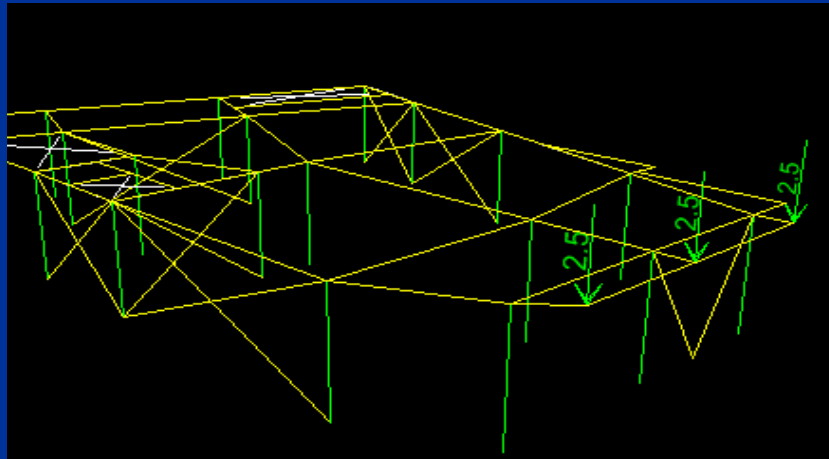
☐ Add to Existing Loads

☒ Replace Existing Loads

☐ Delete Existing Loads

OK

Cancel



ترکیبات بارگذاری جهت کنترل Drift

۵-۲-۲-۷-۶ تغییر مکان جانبی نسبی طبقات

۱-۵-۲-۲-۷-۶ تغییر مکان جانبی نسبی هر طبقه اختلاف تغییر مکان های مراکز جرم کف در بالا و پایین آن طبقه می باشد. این تغییر مکان معمولاً برای زلزله و یا زلزله سطح بهره برداری محاسبه می شود و با همین نامها عنوان می گردد.

۲-۵-۲-۲-۷-۶ تغییر مکان جانبی نسبی هر طبقه، تغییر مکانی است که با فرض رفتار خطی سازه، زیر اثر بار جانبی زلزله تعیین شده باشد. این تغییر مکان در زلزله های طرح و بهره برداری به ترتیب «تغییر مکان جانبی نسبی طرح» و «تغییر مکان جانبی نسبی بهره برداری» نامیده می شود. در تعیین این تغییر مکان باید اثر عواملی که در سختی سازه موثرند از جمله ترک خوردگی اعضا در سازه های بتن مسلح، موضوع بند ۲-۵-۶، منظور شوند.

۲-۵-۲-۲-۷-۶ تغییر مکان نسبی واقعی طرح، یا تغییر مکان جانبی نسبی غیر ارتجاعی طرح، در هر طبقه تغییر مکان است که در صورت منظور داشتن رفتار واقعی سازه، رفتار غیر خطی، در تحلیل آن به دست می آید. این رفتار، تنها در زلزله طرح قابل ملاحظه است. در مواردی که تحلیل سازه با فرض خطی بودن آن انجام می شود، این تغییر مکان را می توان از رابطه زیر به دست آورد.

$$\Delta_M = \sum R \Delta_W$$

در این رابطه:

Δ_M : تغییر مکان جانبی نسبی واقعی طرح در طبقه

Δ_W : تغییر مکان جانبی نسبی طرح در طبقه

R : ضریب رفتار سازه

۲-۵-۲-۲-۷-۶ تغییر مکان جانبی نسبی واقعی طرح در محل مرکز جرم هر طبقه نباید از مقادیر زیر بیشتر شود. در رعایت این

محدودیت آثار ناشی از $P-\Delta$ ، موضوع بند ۲-۶، باید در محاسبه تغییر مکانها منظور شده باشد.

۰/۷ ثانیه ۰/۰۲۵ برابر ارتفاع طبقه برای ساختمان های با زمان تناوب اصلا

برای ساختمان های با زمان تناوب اصلی بیشتر و یا مساوی ۰/۷ ۰/۰۲ برابر ارتفاع طبقه $\bar{\Delta}_M \leq$

$\bar{\Delta}_M$ در رابطه بالا مقدار تغییر مکان جانبی نسبی واقعی طرح در طبقه با منظور کردن اثر $P-\Delta$ است.

ترکیبات بارگذاری همان ترکیبات بار سرویس می باشد.

DL+LL±E(P & N)

پس از آنالیز سازه و گرفتن خروجی جابجایی:

ETABS v9.1.6 File:ST-GHOLAMPUR-MALIABAD-BB.1.22 Units:Kgf-cm TIT 2019, 11/11/2019 PAGE 1

LOADING COMBINATIONS

COMBO	COMBO TYPE	CASE	CASE TYPE	SCALE FACTOR
DSTLS1	ADD	DL	Static	1.0000
DSTLS2	ADD	LL	Static	1.0000
		LLR	Static	1.0000
DSTLS3	ADD	DL	Static	1.0000
		LL	Static	1.0000
		LLR	Static	1.0000
DSTLS4	ADD	EX	Static	1.0000
		DL	Static	1.0000
		LL	Static	1.0000
		LLR	Static	1.0000
DSTLS5	ADD	EX	Static	-1.0000
		DL	Static	1.0000
		LL	Static	1.0000
		LLR	Static	1.0000
DSTLS6	ADD	EY	Static	1.0000
		DL	Static	1.0000
		LL	Static	1.0000
		LLR	Static	1.0000
DSTLS7	ADD	EY	Static	-1.0000
		DL	Static	1.0000
		LL	Static	1.0000
		LLR	Static	1.0000
DSTLS8	ADD	EXP	Static	1.0000
		DL	Static	1.0000
		LL	Static	1.0000
		LLR	Static	1.0000
DSTLS9	ADD	EXP	Static	-1.0000
		DL	Static	1.0000
		LL	Static	1.0000
		LLR	Static	1.0000
DSTLS10	ADD	EXN	Static	1.0000
		DL	Static	1.0000
		LL	Static	1.0000
		LLR	Static	1.0000
DSTLS11	ADD	EXN	Static	-1.0000
		DL	Static	1.0000
		LL	Static	1.0000
		LLR	Static	1.0000
DSTLS12	ADD	EYP	Static	1.0000
		DL	Static	1.0000
		LL	Static	1.0000
		LLR	Static	1.0000
DSTLS13	ADD	EYP	Static	-1.0000
		DL	Static	1.0000
		LL	Static	1.0000
		LLR	Static	1.0000
		EYN	Static	1.0000

DIAPHRAGM DRIFT ENVELOPES

STORY	DIAPHRAGM	DIRECTION	LOAD	POINT	X	Y	Z	MAX DRIFT
R	DL	X	DSTLS7	42	0.000	2108.000	1370.000	0.002120
R	DL	Y	DSTLS6	25	387.000	1296.000	1370.000	0.000927
ROOF	DL	X	DSTLS7	45	0.000	2472.000	1080.000	0.002884
ROOF	DL	Y	DSTLS12	37	1345.581	1842.809	1080.000	0.001419
STORY3	DL	X	DSTLS7	45	0.000	2472.000	770.000	0.002628
STORY3	DL	Y	DSTLS12	37	1345.581	1842.809	770.000	0.001478
STORY2	DL	X	DSTLS10	12	905.000	314.000	460.000	0.002051
STORY2	DL	Y	DSTLS12	36	1302.000	1693.000	460.000	0.001303
STORY1	DL	X	DSTLS9	12	905.000	314.000	150.000	0.001482
STORY1	DL	Y	DSTLS12	41	1398.000	2023.000	150.000	0.001094
PARKING	DL	X	DSTLS9	3	812.000	0.000	-110.000	0.001283
PARKING	DL	Y	DSTLS13	32	0.000	1646.000	-110.000	0.001003

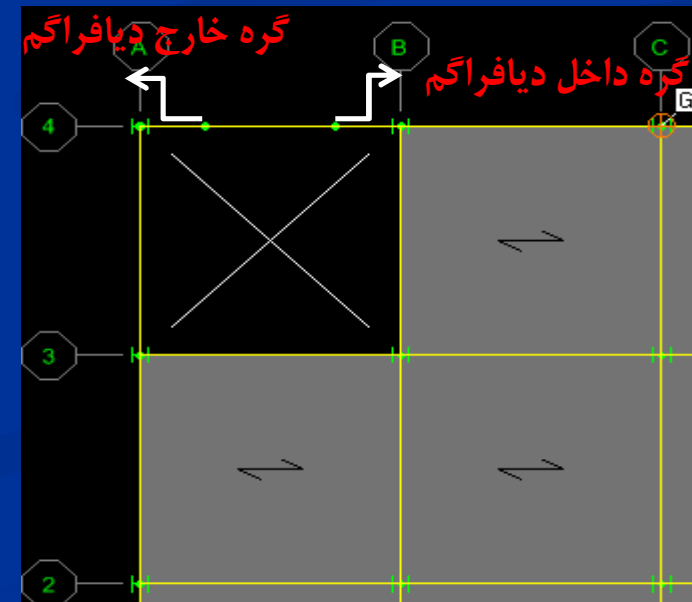
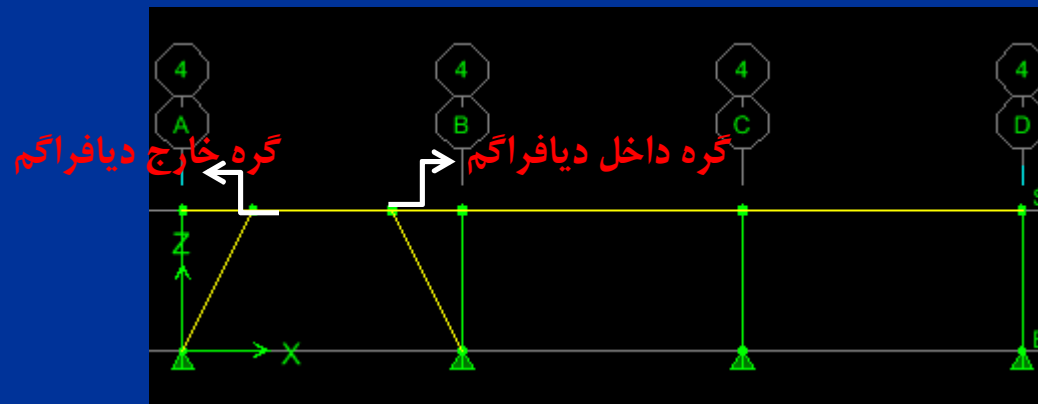
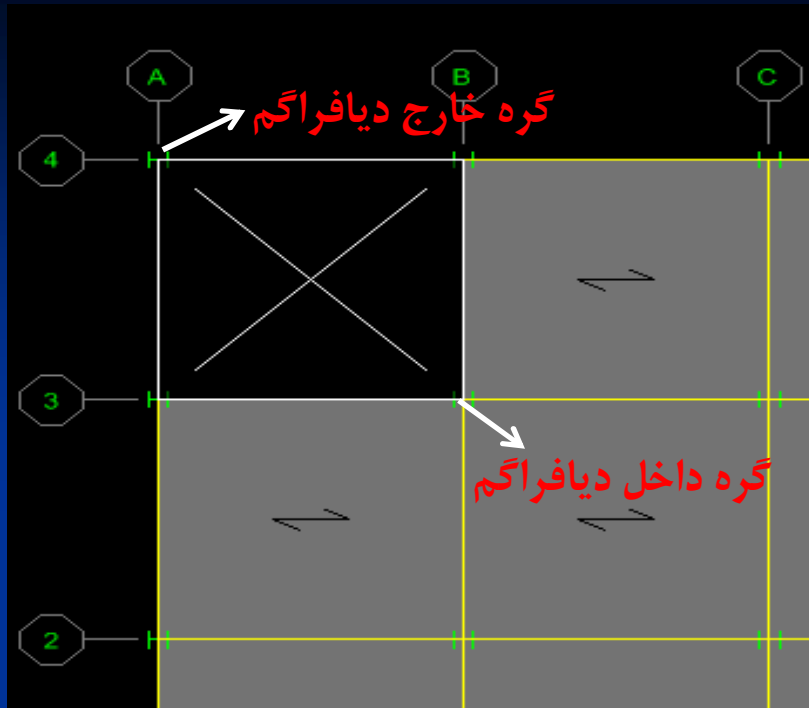
Etabs → $\Delta w/H < .025/0.7 \cdot R$

For R=6 , $T < 0.7 \text{ s} = 0.006$

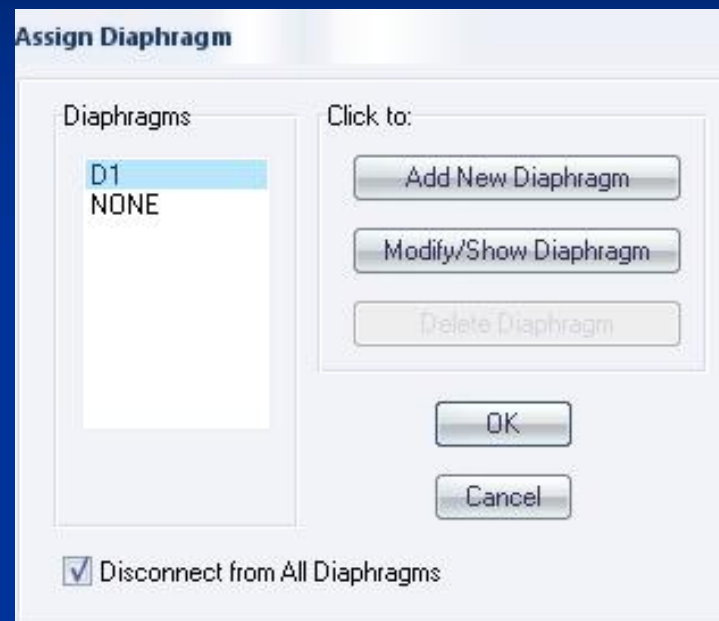
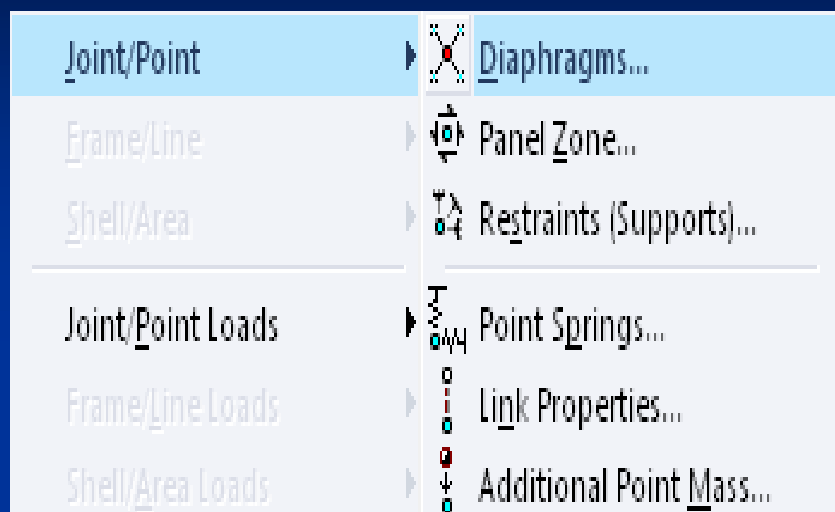
جداسازی گره های خارج از دیافراگم:

هر گره ای که در یک نقطه با سقف در تماس باشد باید به سقف متصل و در غیر این صورت می بایست از سقف جدا گردد.

در مورد باد بند های خارج از محور گره محل تقاطع تیر با بادبند در صورتیکه پای ستون متصل به آن داخل باشد متصل به دیافراگم است.



برای این منظور نقاط مورد نظر انتخاب و سپس از دیافراگم جدا می گردند .



تذکر:

نقاط مربوط به دستک ها در وسط ستون ها و تیرهای تراز نیم طبقه نیز میبایستی از دیافراگم جدا گردد.

منوی Define/Special Seismic load

با توجه به تشابه میان ضوابط لرزه ای ویرایش جدید مبحث 10 مقررات ملی ساختمان (ویرایش 87) با آیین نامه AISC 2005 و عدم تعریف شدن این آیین نامه در ویرایش های موجود نرم افزار Etabs از آیین نامه ASD89 استفاده می گردد.

Special Seismic Data for Design Using American Codes

Use for Design

☐ Include Special Seismic Design Data

☒ Do Not Include Special Seismic Design Data

Rho Factor (Reliability Factor based on Redundancy)

☐ Program Calculated

☐ User Defined

DL Multiplier

☐ Program Default (0.2)

☐ User Defined

IBC2000 Seismic Design Category

☐ A, B or C

☐ D, E or F

Lateral Force Resisting System Type

☐ Dual System

☐ Other

Omega Factor (System Overstrength Factor)

☐ Program Default (3.0)

☐ User Defined

Notes

- 1 The program calculated Rho Factor is determined based on the method described in Section 1617.2 of the 2000 International Building Code.
- 2 The program calculated Rho Factor is reported as a part of the Building Output data.
- 3 The Rho factor and the DL Multiplier are automatically applied to all program default design load combinations for the American codes (ACI, AISC, UBC). These factors must be applied manually by the user for other combinations.

OK Cancel

به علت عدم امکان یکسان کردن ضوابط لرزه ای مبحث 10 جدید با آیین نامه UBC97 گزینه Don t در این منو انتخاب می گردد.

توضیح در مورد ضوابط لرزه ای آیین نامه UBC

نکاتی در مورد آیین نامه UBC (uniform bulding code) که با نام جدید IBC (International bulding code) شناخته می شود.

در آیین نامه UBC یا IBC زلزله در دو سطح زیر معرفی می شود:

$$E = P E_h + E_v \dots\dots\dots (\text{در آیین نامه ایران ارائه نشده})$$

$$E = \Omega E \dots\dots\dots (\text{موجود در مقررات ملی مبحث 10})$$

رابطه اول معرف بار زلزله در ترکیبات بار اصلی زلزله (E_X یا E_Y ، نیروی افقی یا جانبی) است و شامل نیروی افقی زلزله به علاوه نیروی زلزله قائم است. با افزایش برش **یا به افقی**، **کمبود درجه نامعینی و در نتیجه کمبود مقاومت الاستیک در سازه حیران می شود.**

رابطه دوم بزرگترین بار زلزله ای است که ممکن است در سازه ایجاد شود و در طراحی اعضا خاصی از سازه که در آیین نامه مشخص می شود مثل ستونها (فلسفه تیر ضعیف – ستون قوی) استفاده می شود که در آیین نامه ما (2800) با عدد **2.8** و در **IBC** و مبحث 10 مقررات ملی ساختمان با عدد **Ω (Omega)** مشخص می شود.

یکی از مهمترین پارامتر های لرزه ای سازه ای که نقش تعیین کننده ای در ضریب اضافه مقاومت دارد، درجه نامعینی سازه است .

IBC تضمین ضریب اضافه مقاومت را با پارامتر P به صورت فرمول زیر ارائه میدهد

$$P = 2 - (6.1/r_{max} \times A_B^{0.5}) \dots\dots\dots 1.0 \leq P \leq 1.5$$

r : نسبت باربری یک عضو مقاوم جانبی در هر طبقه به باربری جانبی کل طبقه را گویند و r_{max} : بزرگترین ضریب کل اعضا در طبقه است.

A_B : سطح باربر طبقه

بنابر این ضریب P که همان طور که مشاهده می شود ضریبی بزرگتر از یک است که برای افزایش نیروی برش پایه برای کمبود درجه نامعینی و کمبود مقاومت الاستیک سازه است.

برنامه **Etabs** طبق معادلات **IBC** ضریب افزایش بار مرده عدد **0.2** را برای افزایش اثر زلزله قائم ارائه می دهد و بارامتر P را به صورت خودکار محاسبه می کند.

نکته مهم:

چون در آیین نامه 2800 اشاره ای به P نشده است پس تنظیمات زیر را در برنامه **Etabs** انجام می شود برای مطابقت با آیین نامه 2800:

Define/Special seismic load effects

- ما در آیین نامه **Ev** نداریم و فقط **En** داریم پس باید **Roh factor** (P) را برابر 1 قرار دهیم.
- در قسمت **omega factor** گزینه **user define** را فعال کرده و عدد **omega** را از جدول 10-3-3- مقدرات ملی ساختمان مبحث **دهم** استخراج می گردد
- در قسمت **DL multiplier** گزینه **user define** را فعال و عدد **Q** را وارد کنید.