

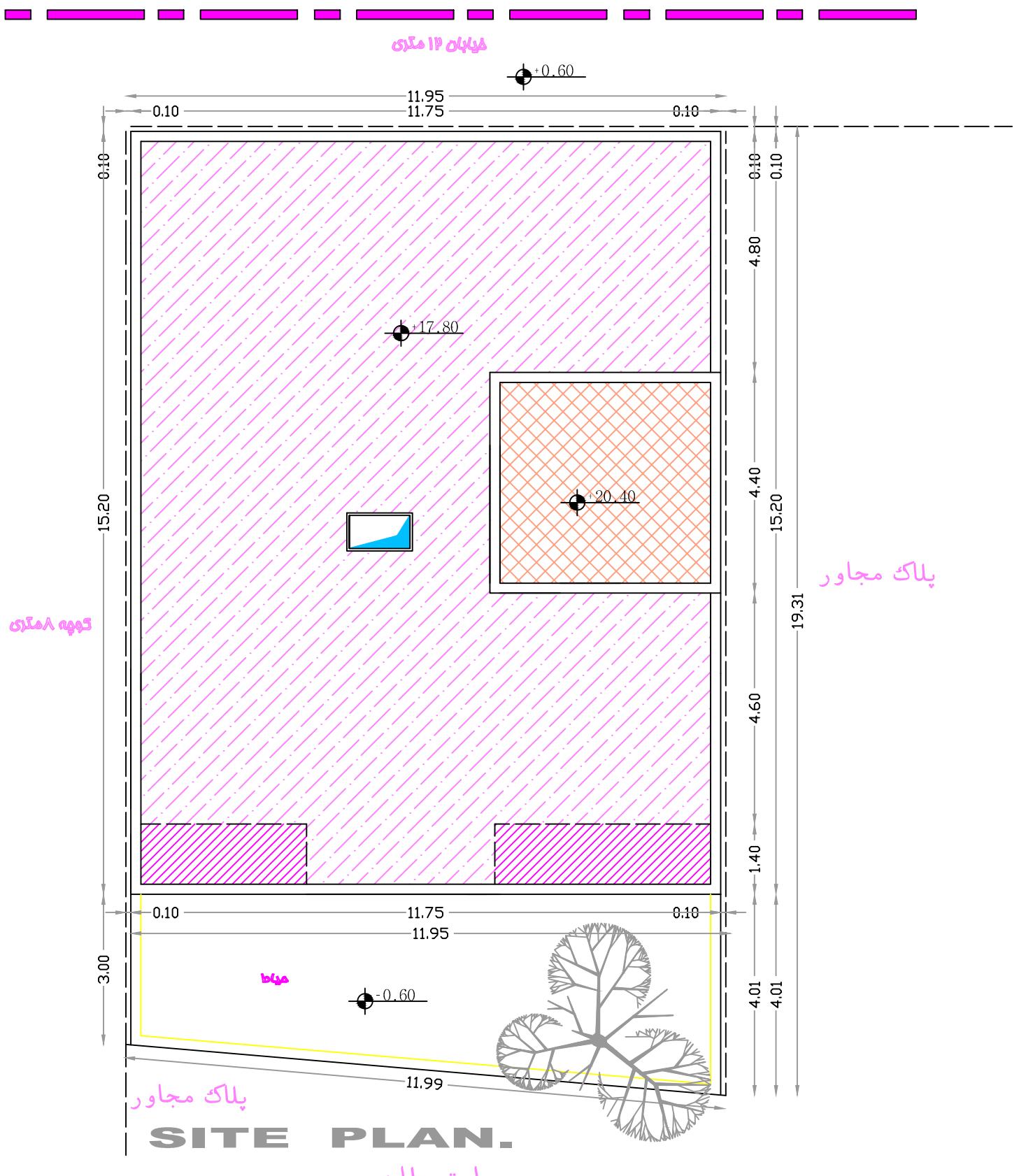
به نام خدا

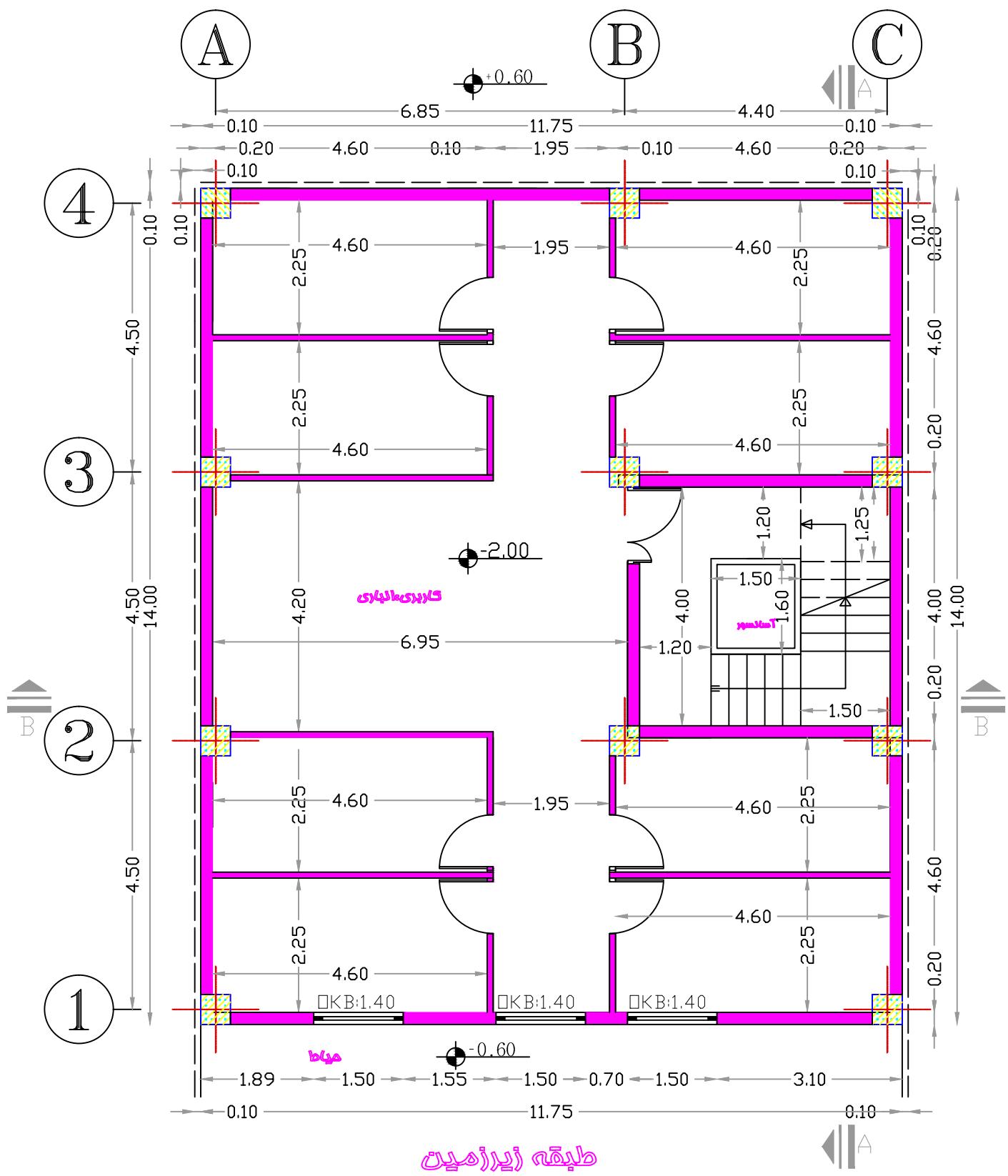
مباحث تکمیلی ویژه کلاس آموزشی

ETABS & SAFE

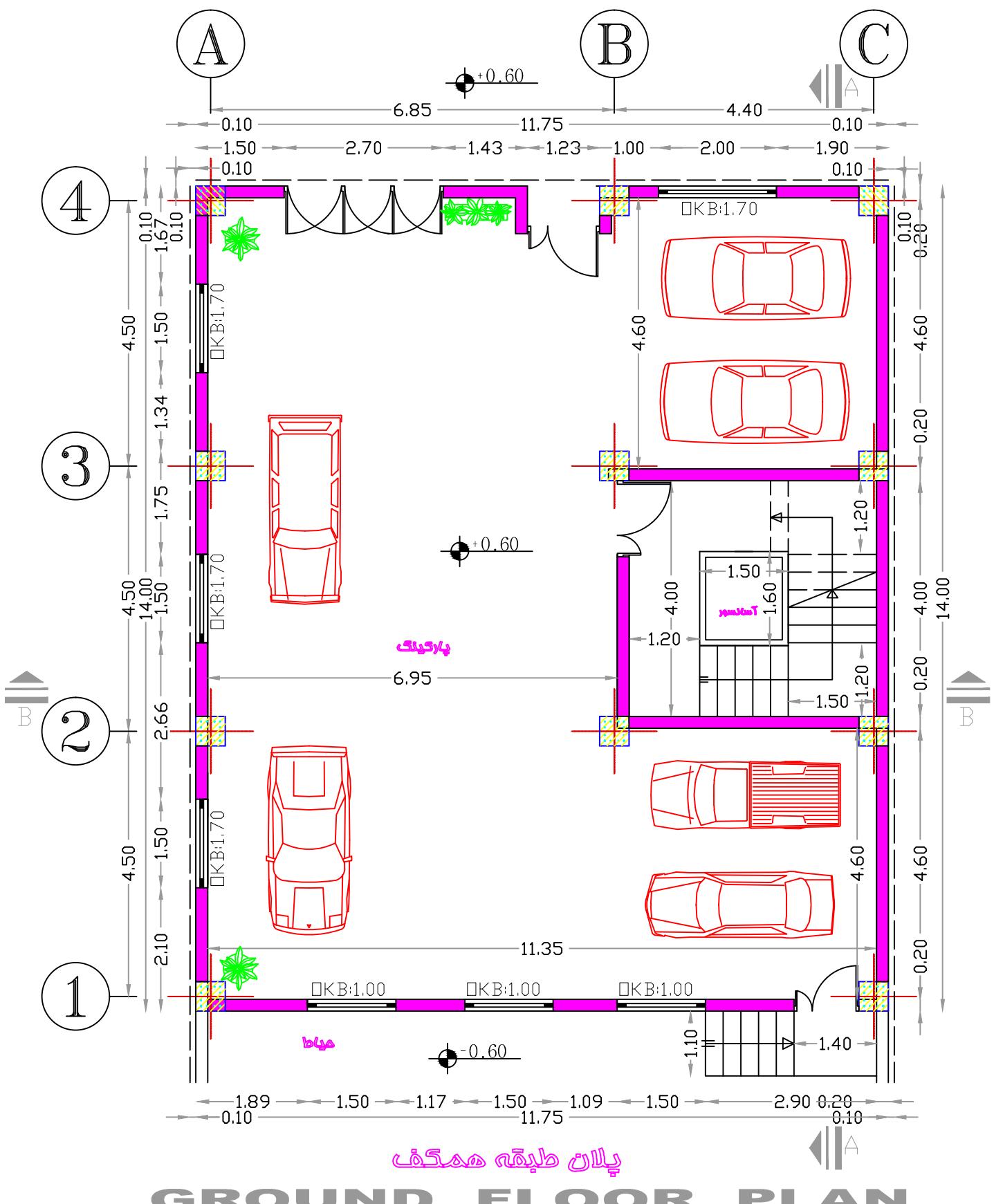
پاییز ۱۳۹۵

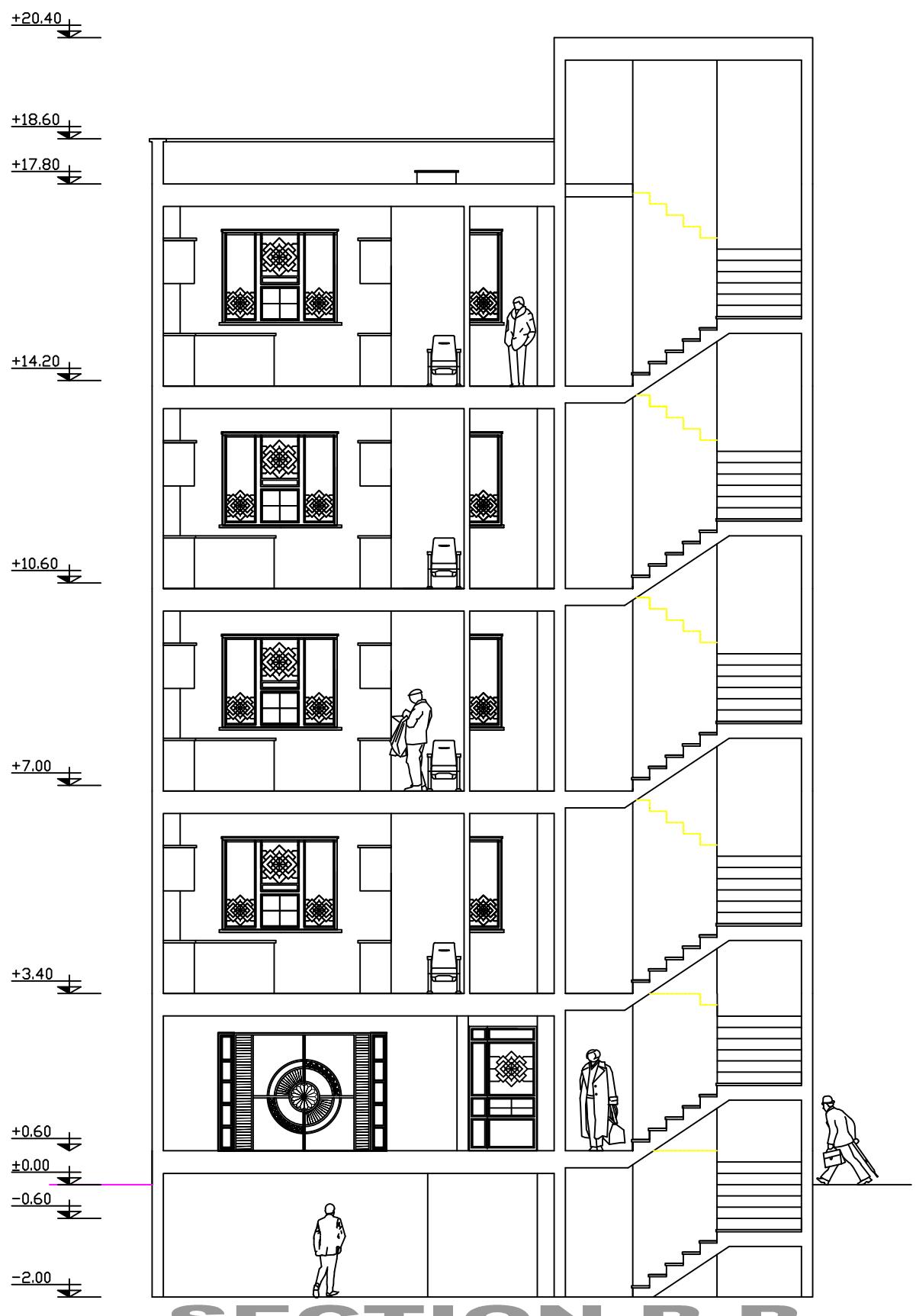
تهیه و تنظیم: امیرحسین احمدی





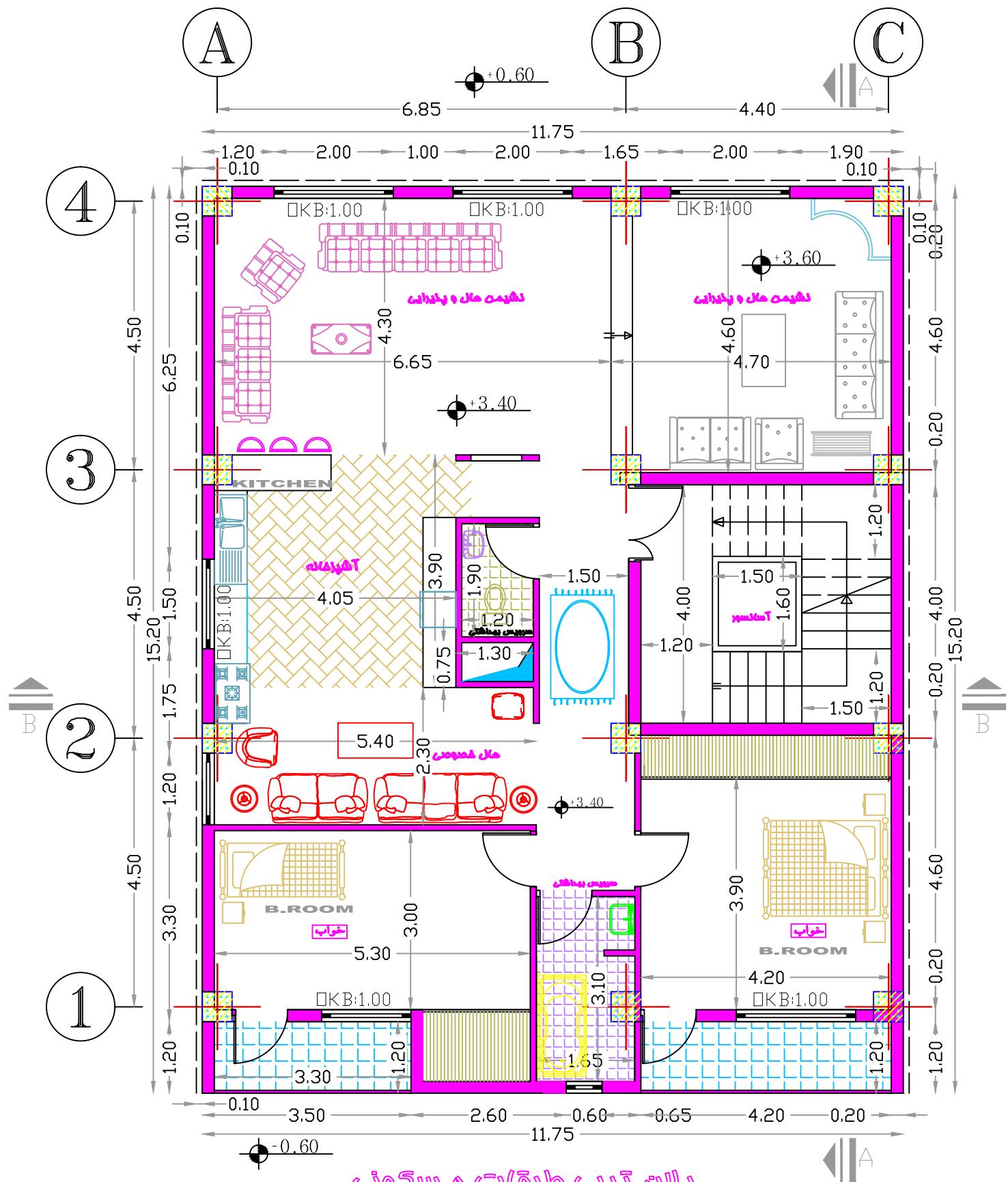
U.GROUND FLOOR PLAN.





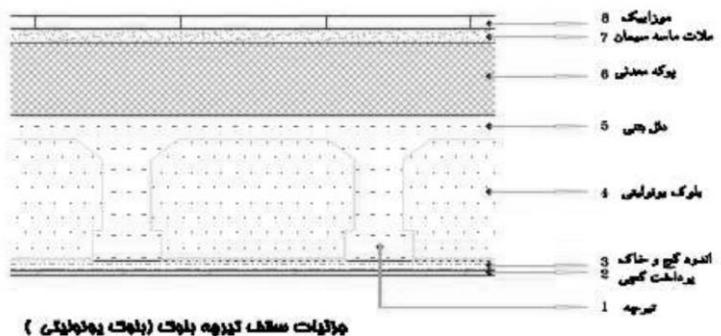
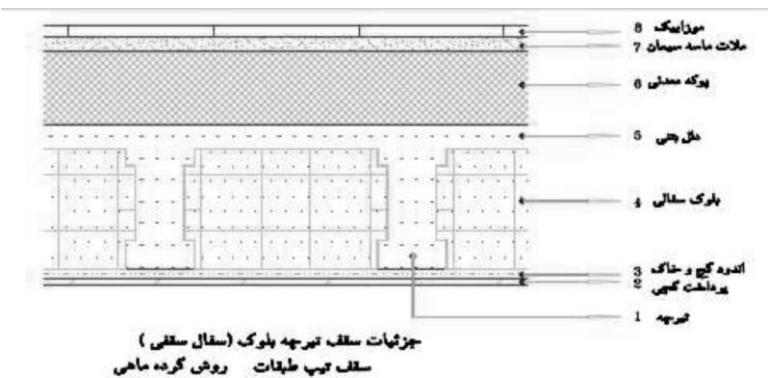
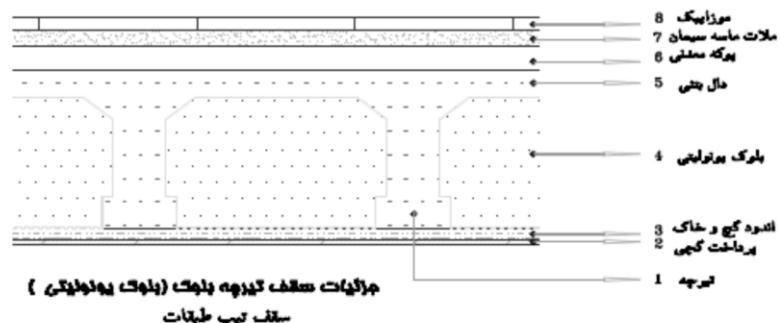
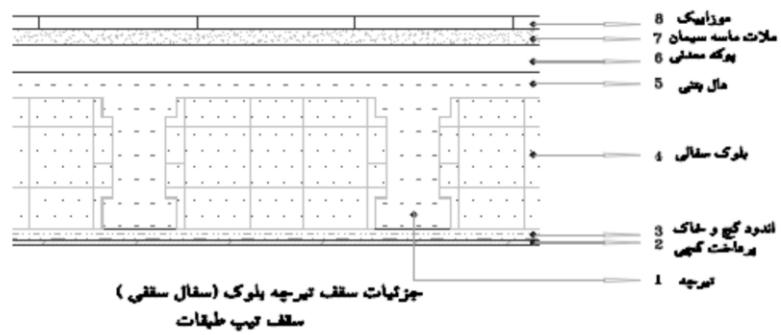
SECTION B.B

B-B برش



TYPICAL FLOOR PLAN.

دیتیل های مورد نیاز پروژه



دیتیل های مورد نیاز پروژه

پارمرده سقف تیرچه پلوک (سقال سقفي) سقف تیپ طبقات				
عنوان	ضخامت	وزن منصوص	وزن واحد سطح	وزن واحد سطح
	cm	kg/m ³	kg/m ²	kg/m ²
تیرچه 1	25	8	8*8=64	8
پرداشت گچی 2	1	1300	0.01*1300=13	1300
اندواد گچ و خاک 3	2	1600	0.02*1600=32	1600
پلوک سلالی 4	25	2500	(100/50)*0.1*0.25*2500=125	2500
دلل یعنی 5	5	2500	0.05*2500=125	2500
پوکه معدنی 6	5	600	0.05*600=30	600
عملات ماسه سیمان 7	3	2100	0.03*2100=63	2100
مزاییک 8	2.5	2250	0.025*2250=56.25	2250
$\sum 508.25 = 510 \text{ kg/m}^2$		مجموع		$\sum 570 \text{ kg/m}^2$
با تیرچه دوبل		با تیرچه دوبل		$570+73=643$

پارمرده سقف تیرچه پلوک (سقال سقفي) سقف تیپ طبقات				
عنوان	ضخامت	وزن منصوص	وزن واحد سطح	وزن واحد سطح
	cm	kg/m ³	kg/m ²	kg/m ²
تیرچه 1	25	8	8*8=64	8
پرداشت گچی 2	1	1300	0.01*1300=13	1300
اندواد گچ و خاک 3	2	1600	0.02*1600=32	1600
دلل یعنی 5	5	2500	0.05*2500=125	2500
پوکه معدنی 6	5	600	0.05*600=30	600
عملات ماسه سیمان 7	3	2100	0.03*2100=63	2100
مزاییک 8	2.5	2250	0.025*2250=56.25	2250
$\sum 570 \text{ kg/m}^2$		مجموع		$\sum 570+73=643$
با تیرچه دوبل		با تیرچه دوبل		

پارمرده سقف تیرچه پلوک (پلوک یونولیتی) سقف تیپ طبقات				
عنوان	ضخامت	وزن منصوص	وزن واحد سطح	وزن واحد سطح
	cm	kg/m ³	kg/m ²	kg/m ²
تیرچه 1	25	8	8*8=64	8
پرداشت گچی 2	1	1300	0.01*1300=13	1300
اندواد گچ و خاک 3	2	1600	0.02*1600=32	1600
پلوک یونولیتی 4	25	-	-	-
دلل یعنی 5	5	2500	0.05*2500=125	2500
پوکه معدنی 6	15	600	0.15*600=90	600
عملات ماسه سیمان 7	3	2100	0.03*2100=63	2100
مزاییک 8	2.5	2250	0.025*2250=56.25	2250
$\sum 445 \text{ kg/m}^2$		مجموع		$\sum 385 \text{ kg/m}^2$
با تیرچه دوبل		با تیرچه دوبل		$385+83=468$

پارمرده سقف تیرچه پلوک (پلوک یونولیتی) سقف تیپ طبقات				
عنوان	ضخامت	وزن منصوص	وزن واحد سطح	وزن واحد سطح
	cm	kg/m ³	kg/m ²	kg/m ²
تیرچه 1	25	8	8*8=64	8
پرداشت گچی 2	1	1300	0.01*1300=13	1300
اندواد گچ و خاک 3	2	1600	0.02*1600=32	1600
پلوک یونولیتی 4	25	-	-	-
دلل یعنی 5	5	2500	0.05*2500=125	2500
پوکه معدنی 6	5	600	0.05*600=30	600
عملات ماسه سیمان 7	3	2100	0.03*2100=63	2100
مزاییک 8	2.5	2250	0.025*2250=56.25	2250
$\sum 385 \text{ kg/m}^2$		مجموع		$\sum 385+83=468$
با تیرچه دوبل		با تیرچه دوبل		

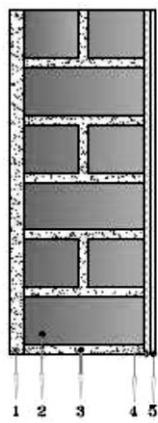
دیتیل های مورد نیاز پروژه

پارمرده سقف تیرچه پلوک (سقال سقفی) طبقه بام				
وزن واحد سطح kg/m ²	وزن مخصوص kg/m ³	ضخامت cm	عنوان	
8*8=64	8	25	تیرچه	1
0.01*1300=13	1300	1	برداشت گچی	2
0.02*1600=32	1600	2	آندوه گچ و خاک	3
(100/50)*0.1*0.25*2500=125	2500	25	پلوک سقالی	4
0.05*2500=125	2500	5	دلل بتی	5
0.08*600=48	600	8	پوکه معدنی	6
0.02*2100=42	2100	2	7ملاط ماسه سیمان	
15	-	2	8 حایق رطوبتی	
0.025*2250=56.25	2100	3	9ملاط ماسه سیمان	
0.025*2250=56.25	2250	2.5	10 موژاییک	
\sum	585 kg/m ²		مجموع	
	585+73=658		با تیرچه دوبل	

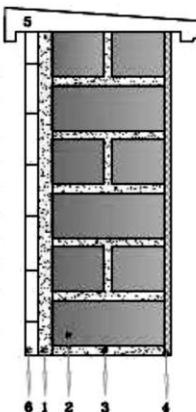
پارمرده سقف گیرده پلوک (پلوک یولولیتی) طبقه بام				
وزن واحد سطح kg/m ²	وزن مخصوص kg/m ³	ضخامت cm	عنوان	
8*8=64	8	25	تیرچه	1
0.01*1300=13	1300	1	برداشت گچی	2
0.02*1600=32	1600	2	آندوه گچ و خاک	3
-	-	25	4 پلوک یونولیتی	
0.05*2500=125	2500	5	دلل بتی	5
0.08*600=48	600	8	پوکه معدنی	6
0.02*2100=42	2100	2	7ملاط ماسه سیمان	
15	-	2	8 حایق رطوبتی	
0.025*2250=56.25	2100	3	9ملاط ماسه سیمان	
0.025*2250=56.25	2250	2.5	10 موژاییک	
\sum	480 kg/m ²		مجموع	
	480+83=543		با تیرچه دوبل	

دیتیل های مواد نیاز پروژه

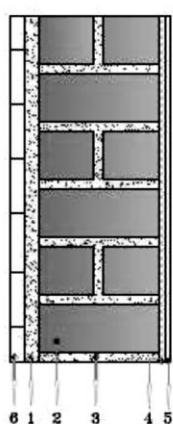
پاره هرچهار دیوار گلاک سای جانوی			
وزن واحد سطح	وزن مخصوص	طبقه	عنوان
kg/m ²	kg/m ³	cm	
0.03*2100=63	2100	3	میلات سایه سینه ای 1
0.15*850=127.5	850	15	آجر گلاری مجهود 2
0.02*2100=42	2100	2	میلات سایه سینه ای 3
0.02*1600=32	1600	2	اندوه گچ و طاک 4
0.01*1300=13	1300	1	کف گاهات گچی 5
Σ	349.5=350 kg/m ²		مجموع



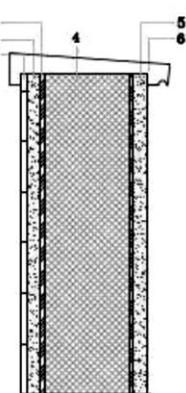
پاره هرچهار دیوار چوبی آجری			
وزن واحد سطح	وزن مخصوص	طبقه	عنوان
kg/m ²	kg/m ³	cm	
0.03*2100=63	2100	3	میلات سایه سینه ای 1
0.15*850=127.5	850	15	آجر گلاری مجهود 2
0.02*2100=42	2100	2	میلات سایه سینه ای 3
0.02*2100=42	2100	3	پلاکه سینه ای 4
0.03*2100=63	2100	0.3	قر گلاری سینه ای 5
0.03*2400=72	2400	3	ستک گلاری 6
Σ	380.5=386 kg/m ²		مجموع



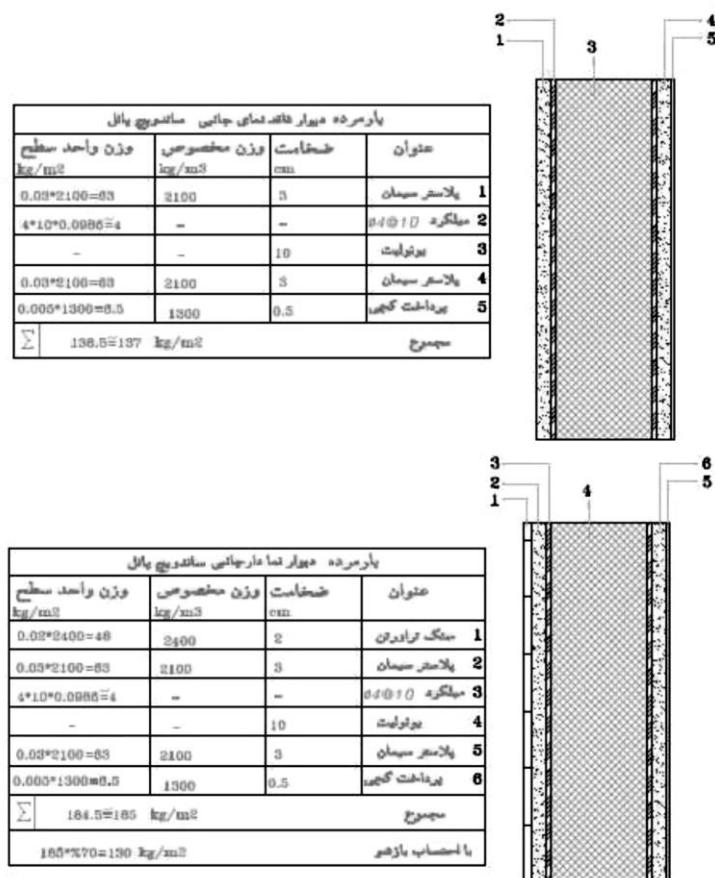
پاره هرچهار دیوار لایه چوبی			
وزن واحد سطح	وزن مخصوص	طبقه	عنوان
kg/m ²	kg/m ³	cm	
0.03*2100=63	2100	3	میلات سایه سینه ای 1
0.15*850=127.5	850	15	آجر گلاری مجهود 2
0.02*2100=42	2100	2	میلات سایه سینه ای 3
0.02*1600=32	1600	2	اندوه گچ و طاک 4
0.01*1300=13	1300	1	کف گاهات گچی 5
0.03*2400=72	2400	3	ستک گلاری 6
Σ	349.5=350 kg/m ²		مجموع
250*370=925 kg/m ²			با استفاده پانل پلک



پاره هرچهار دیوار چوبی سالنچر چال			
وزن واحد سطح	وزن مخصوص	طبقه	عنوان
kg/m ²	kg/m ³	cm	
0.02*2400=48	2400	3	سالنچه گلاری 1
0.03*2100=63	2100	3	پلاکه سینه ای 2
4*10*0.0100=4	-	-	پلاکه چال 3
-	-	10	کف گلاری 4
0.03*2100=63	2100	3	پلاکه سینه ای 5
0.03*25*2100=18	2100	0.3	قر گلاری سینه ای 6
Σ	184 kg/m ²		مجموع



دیتیل های مورد نیاز پروژه



۴-۱-۳ ساختمان باید در دو امتداد عمود بر هم دربرابر نیروی زلزله محاسبه شود. بهطور کلی می‌توان محاسبه در هر یک از این دو امتداد را جز در موارد زیر بهطور مجرماً و بدون در نظر گرفتن نیروی زلزله در امتداد دیگر انجام داد.

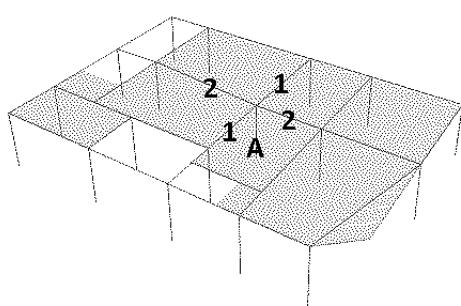
الف- ساختمان‌های نامنظم در پلان

ب- کلیه ستون‌هایی که در محل تقاطع دو و یا چند سیستم مقاوم باربر جانبی قرار دارند، در این موارد چنانچه بارمحوری ناشی از اثر زلزله در ستون، در هریک از دو امتداد مورد نظر، کمتر از ۲۰ درصد ظرفیت بارمحوری ستون باشد، این ضابطه را می‌توان نادیده گرفت.

در موارد فوق امتداد نیروی زلزله باید با زاویه مناسبی که حتی المقدور بیشترین اثر را ایجاد می‌کند، انتخاب شود و یا می‌توان صدرصد نیروی زلزله هر امتداد را با ۳۰ درصد نیروی زلزله در امتداد عمود بر آن را ترکیب کرد. در این موارد منظور کردن برونو مرکزی اتفاقی، موضوع بند (۳-۳-۷)، در امتدادی که ۳۰ درصد نیرو اعمال می‌شود، الزامی نیست.

- در اکثر سازه (شامل قابهای خمی فولادی و بتی، سیستم‌های دوگانه) تمامی ستونها در محل تقاطع دو یا چند سیستم مقاوم باربر جانبی قرار دارند و بنابراین برخلاف تصور برخی از طراحی منظور کردن زلزله متعامد تقریباً در تمامی سازه‌ها الزامی باشد. مگر اینکه طراح ثابت کند برای تمامی ستونهای سازه نیروی محوری ناشی از زلزله کمتر از ۲۰ درصد ظرفیت بارمحوری ستون می‌باشد.
- در صورت استفاده از آنالیز استاتیکی امکان وارد کردن زلزله زاویه دار در نرم افزار وجود ندارد و باید از زلزله ۳۰ درصد متعامد استفاده شود. در حالیکه اگر از آنالیز دینامیکی استفاده شود، اعمال زلزله زاویه دار امکان پذیر بوده و به جای زلزله ۳۰ درصد می‌توان زلزله را در زوایای مختلف به سازه وارد کرد.

۳-۹-۳ نیروهای قائم و افقی زلزله باید همزمان با بارهای مرده و زنده ترکیب شده و در طراحی اعضای سازه به کار رود. در این ترکیب ضوابط بند (۴-۱-۳) باید رعایت شود و سازه باید برای بیشینه اثر این ترکیبات طراحی گردد.



ستون A در محل تقاطع سیستم‌های باربر ۱ و ۲ قرار دارد

12.5 DIRECTION OF LOADING

12.5.1 Direction of Loading Criteria

The directions of application of seismic forces used in the design shall be those which will produce the most critical load effects. It is permitted to satisfy this requirement using the procedures of Section 12.5.2 for Seismic Design Category B, Section 12.5.3 for Seismic Design Category C, and Section 12.5.4 for Seismic Design Categories D, E, and F.

نیروی زلزله باید با زاویه
وارد شود که بیشترین اثر
را داشته باشد

12.5.2 Seismic Design Category B

For structures assigned to Seismic Design Category B, the design seismic forces are permitted to be applied independently in each of two orthogonal directions and orthogonal interaction effects are permitted to be neglected.

سازه هایی که در طبقه بندی B قرار
لازم نیست برای ۳۰-۱۰۰ طراحی
(حتی اگر نامنظم باشند)

12.5.3 Seismic Design Category C

Loading applied to structures assigned to Seismic Design Category C shall, as a minimum, conform to the requirements of Section 12.5.2 for Seismic Design Category B and the requirements of this section.

Structures that have horizontal structural irregularity Type 5 in Table 12.3-1 shall use one of the following procedures:

سازه هایی که در طبقه بندی C قرار
دارند، لازم نیست برای ۳۰-۱۰۰
طراحی شوند مگر اینکه نامنظمی
طبقه ضعیف داشته باشند

- Orthogonal Combination Procedure.** The structure shall be analyzed using the equivalent lateral force analysis procedure of Section 12.8, the modal response spectrum analysis procedure of Section 12.9, or the linear response history procedure of Section 16.1, as permitted under Section 12.6, with the loading applied independently in any two orthogonal directions. The requirement of Section 12.5.1 is deemed satisfied if members and their foundations are designed for 100 percent of the forces for one direction plus 30 percent of the forces for the perpendicular direction. The combination requiring the maximum component strength shall be used.

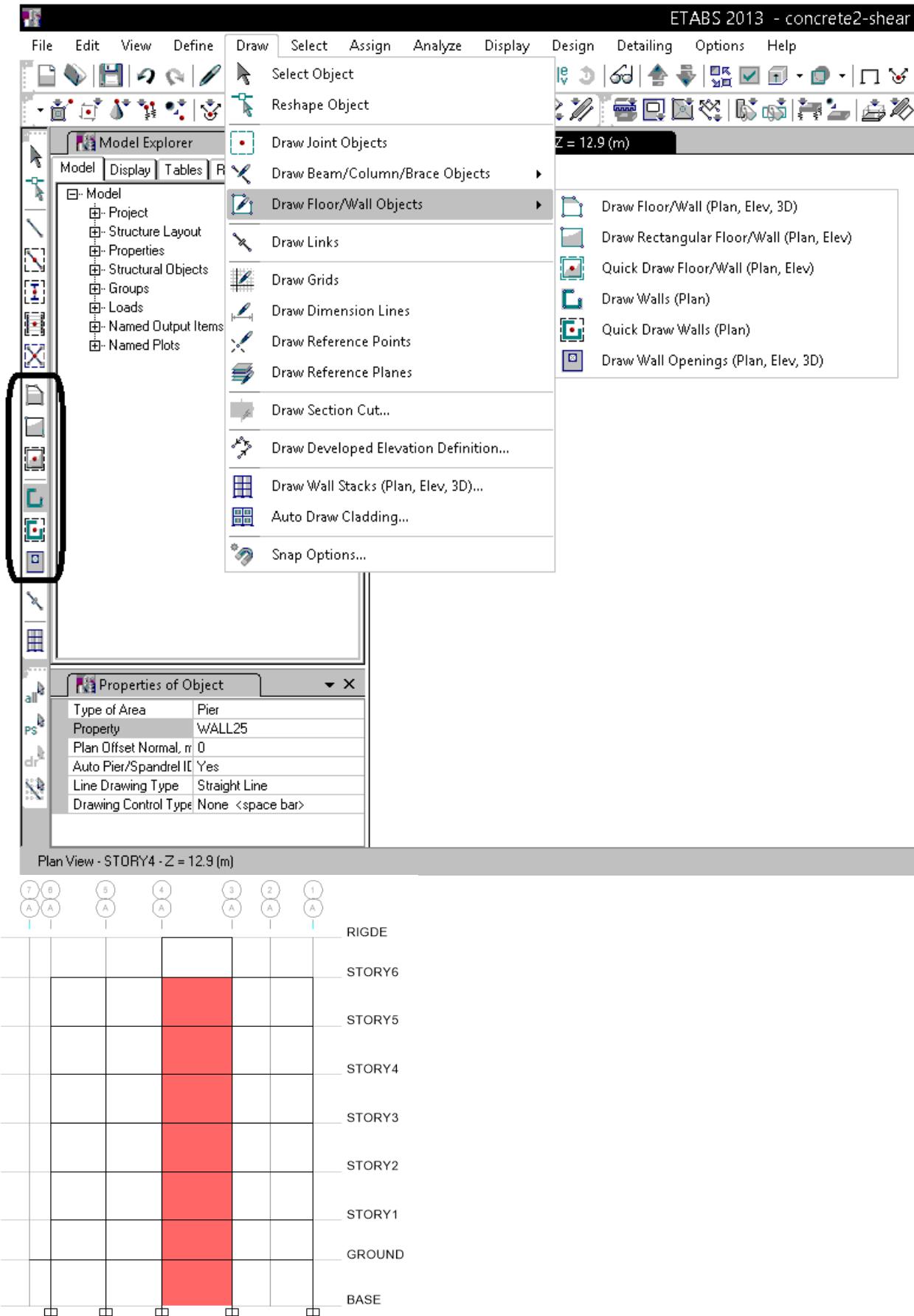
b. Simultaneous Application of Orthogonal

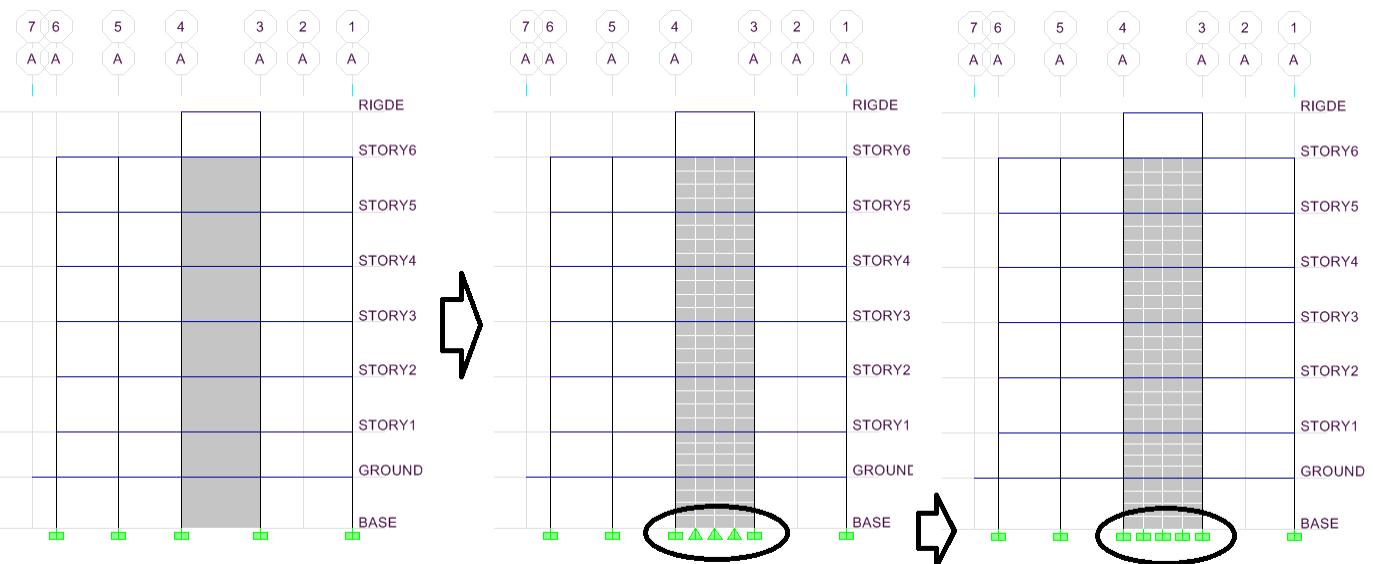
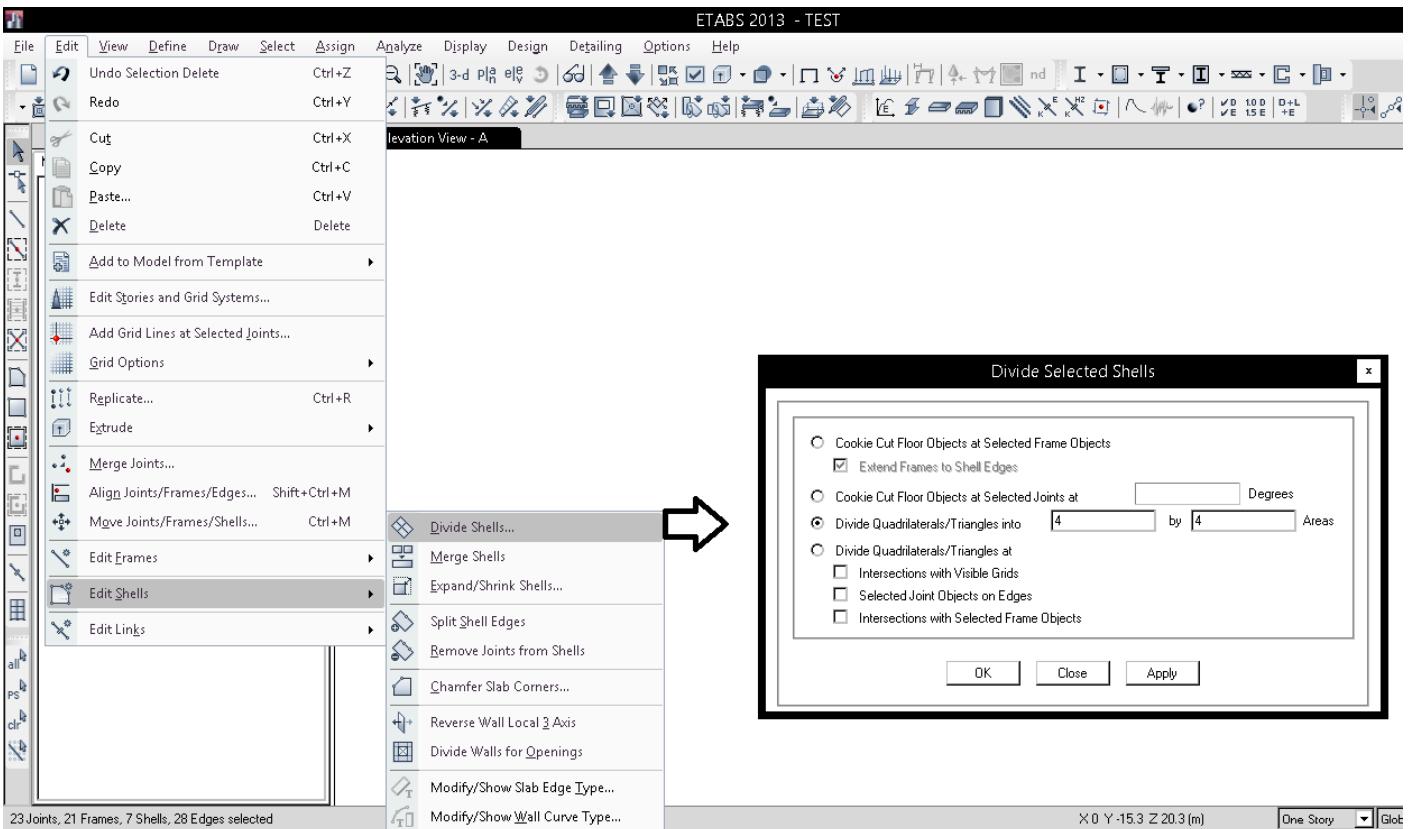
Ground Motion. The structure shall be analyzed using the linear response history procedure of Section 16.1 or the nonlinear response history procedure of Section 16.2, as permitted by Section 12.6, with orthogonal pairs of ground motion acceleration histories applied simultaneously.

12.5.4 Seismic Design Categories D through F

Structures assigned to Seismic Design Category D, E, or F shall, as a minimum, conform to the requirements of Section 12.5.3. In addition, any column or wall that forms part of two or more intersecting seismic force-resisting systems and is subjected to axial load due to seismic forces acting along either principal plan axis equaling or exceeding 20 percent of the axial design strength of the column or wall shall be designed for the most critical load effect due to application of seismic forces in any direction. Either of the procedures of Section 12.5.3 a or b are permitted to be used to satisfy this requirement. Except as required by Section 12.7.3, 2-D analyses are permitted for structures with flexible diaphragms.

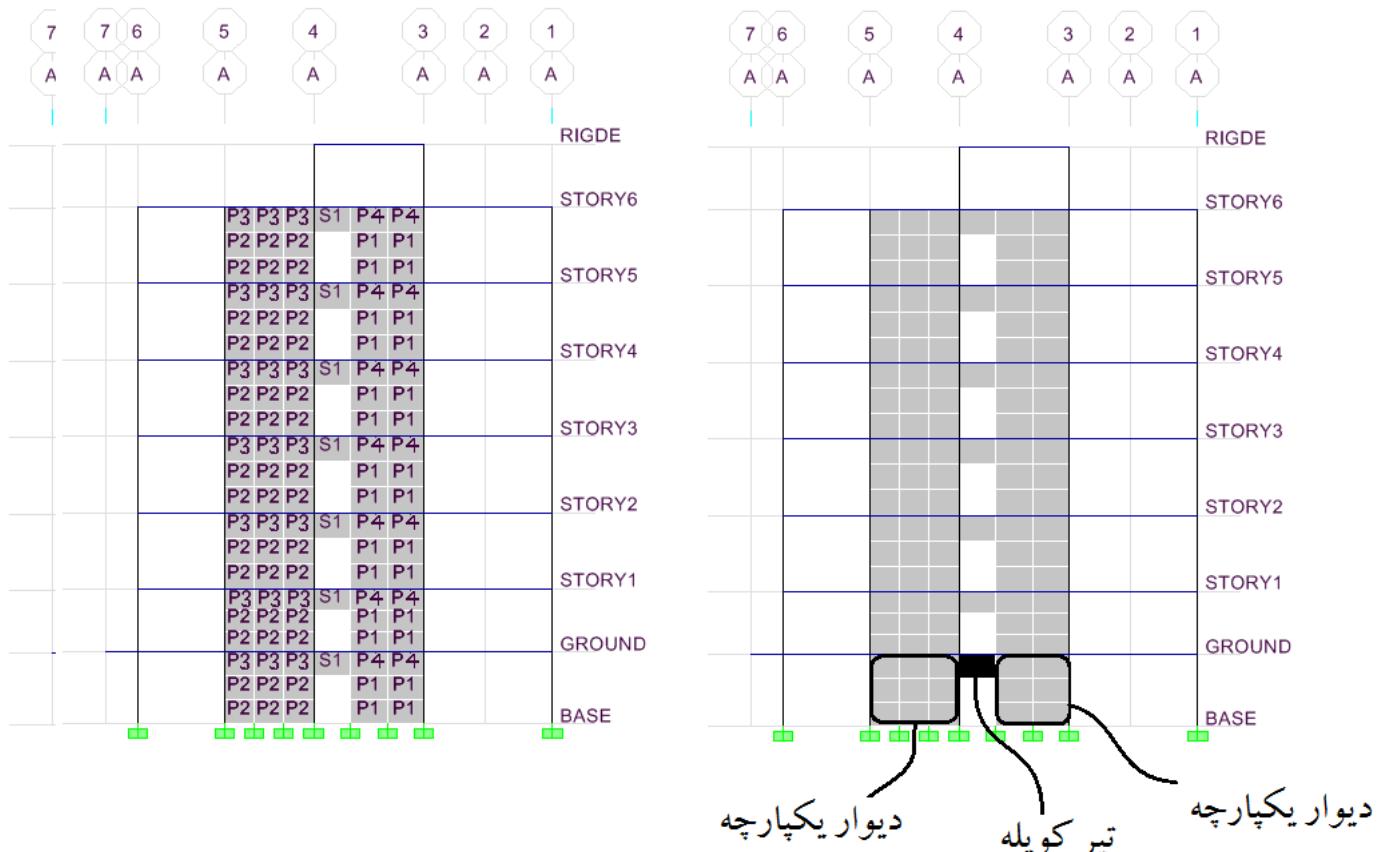
سازه هایی که در طبقه بندی D E F قرار دارند، [حتی اگر منظم باشند] اگر ستون یا دیوار در محل تقاطع دو یا چند سیستم باربر جانبی دارند باید برای زلزله متعامد طراحی شوند





۲-۱۰ برجسب دیوار

پس از مش بندی، دیوار به اجزای کوچکتری تقسیم می شود. بنابراین نرم افزار قادر به تشخیص ابتدا و انتهای دیوار نخواهد بود! برای مثال در سازه زیر در داخل دیوار بازشو (در ورودی) داریم و بنابراین عملاً دو دیوار مجزا داریم که توسط تیر کوپله (تیر همبند) به هم متصل شده اند. بنابراین باید برجسب دیوارها متفاوت باشد.



Roof				
P1	P1	P1	P1	P1
P2	X	P3	X	P4
P2	X	P5	P5	P5
P1	P1	P1	P1	P1
P2	X	P3	X	P4
		P5	P5	P5

2nd				
P1	P1	P1	P1	P1

Base				
P2	X	P3	X	P4
		P5	P5	P5

Wall Pier Labeling

- Wall pier forces are output at the top and bottom of wall pier elements. Also, wall pier design is only performed at stations located at the top and bottom of wall pier elements.
- Because the wall piers are associated with story levels, wall pier labels can repeat at different levels, as shown in the figure.

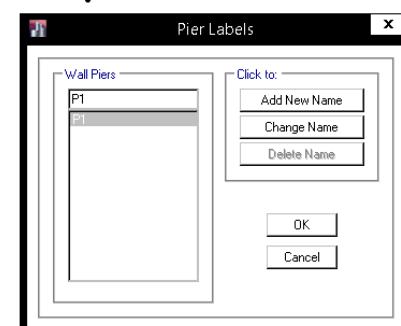
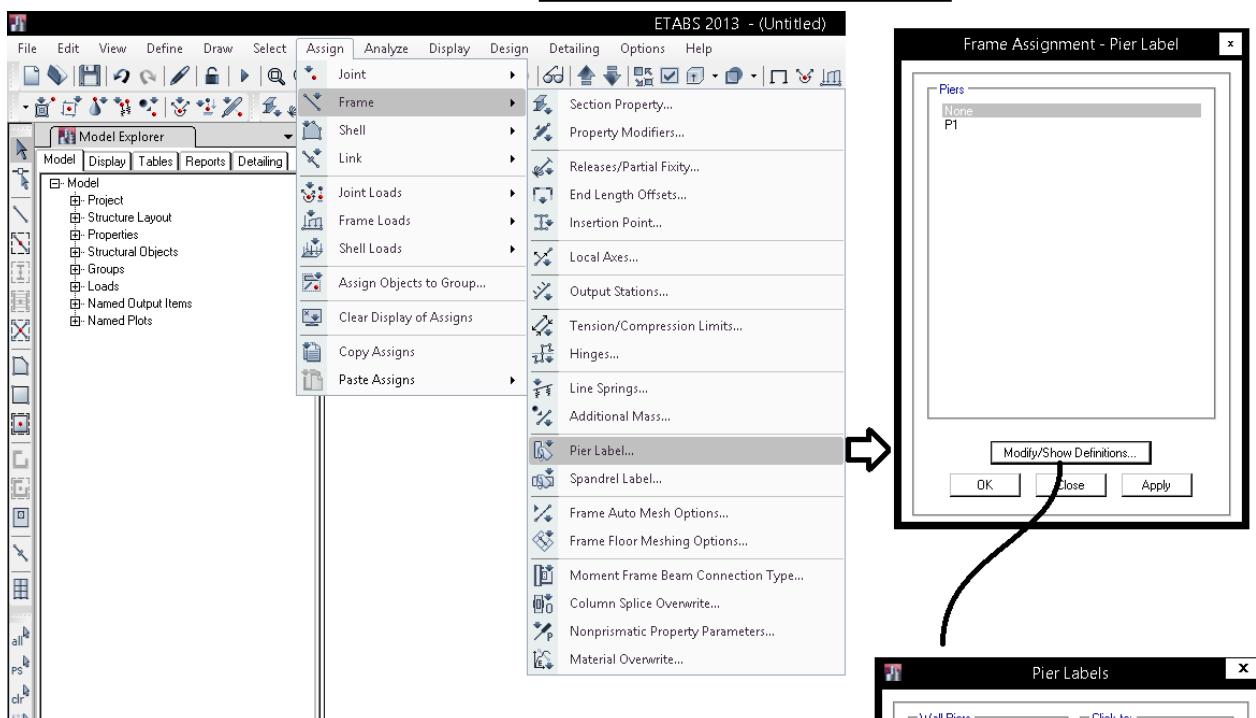
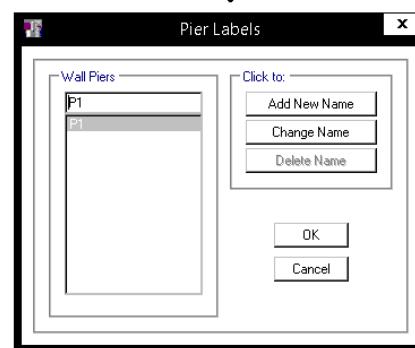
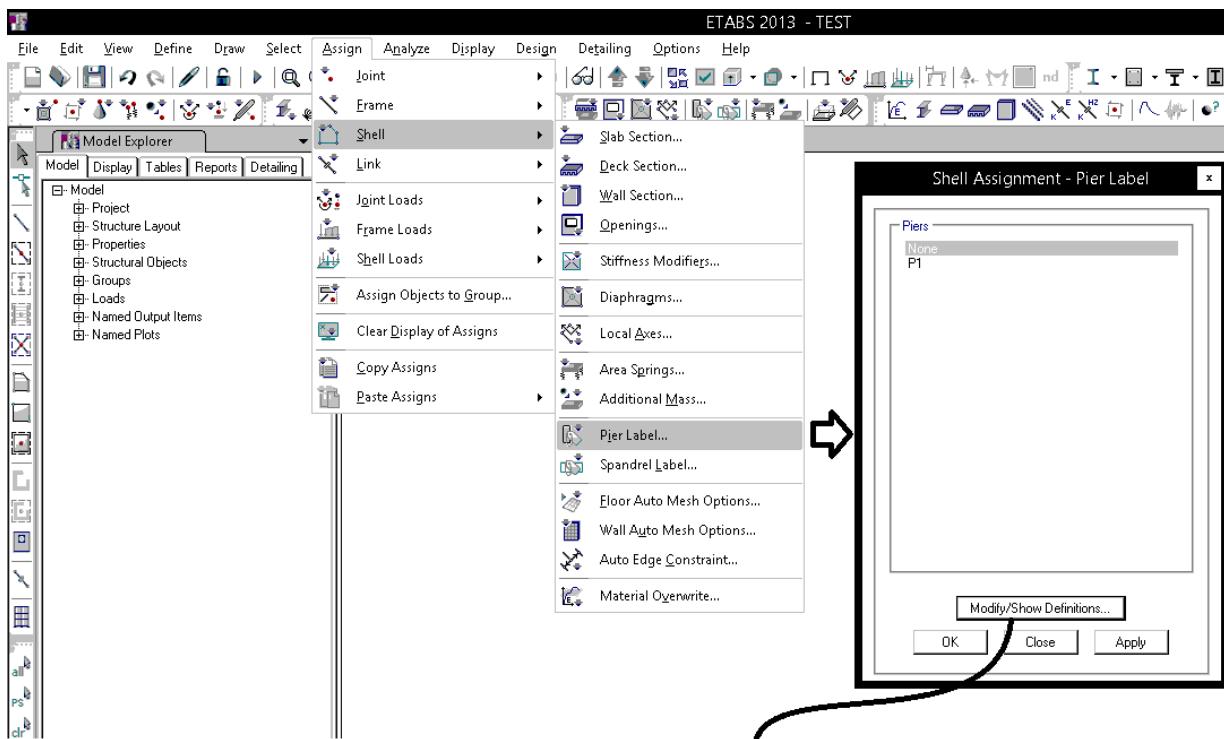
Wall Spandrel Labeling

Wall spandrel forces are output at the left and right ends of wall spandrel elements. Also, wall spandrel design is only performed at stations located at the left and right ends of wall spandrel elements.

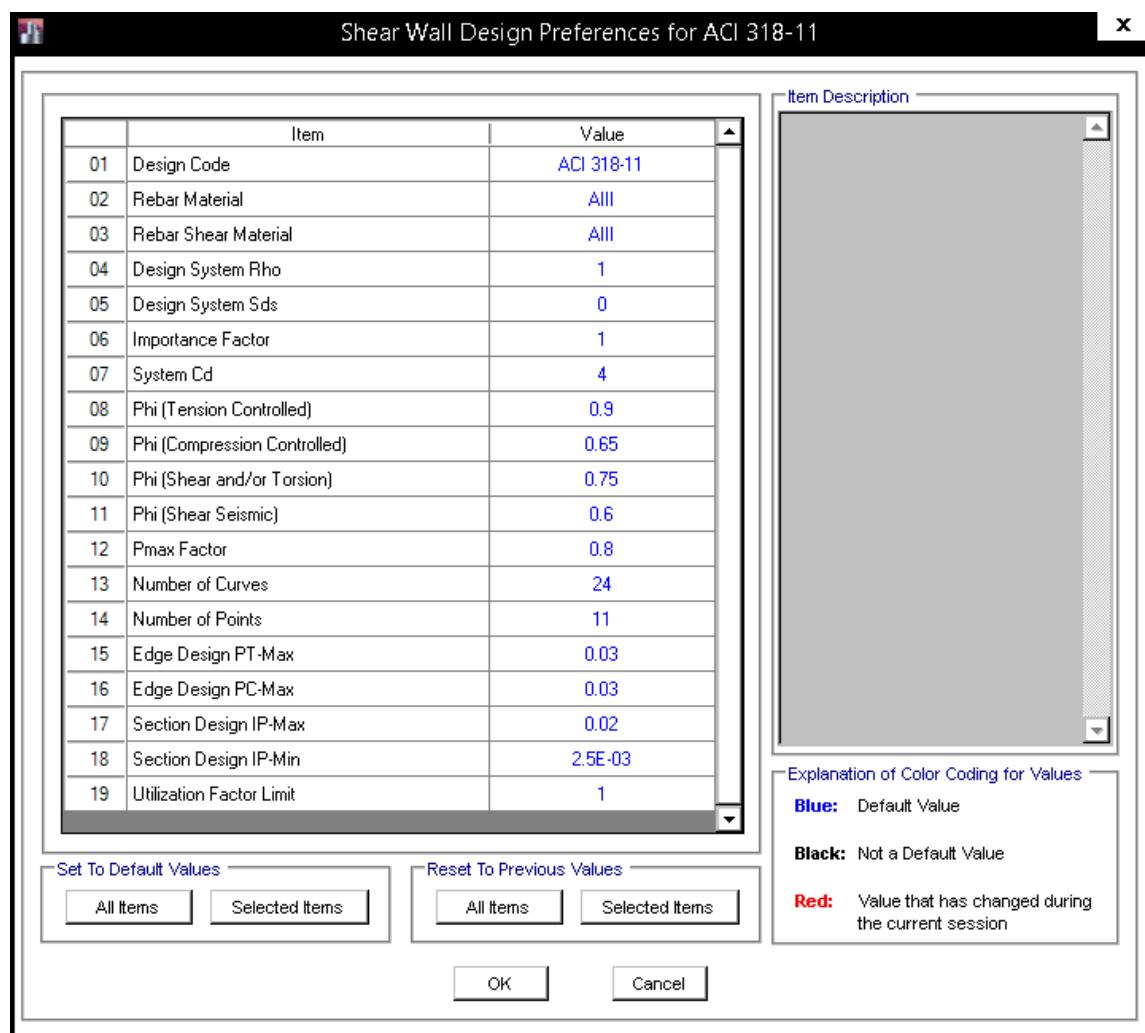
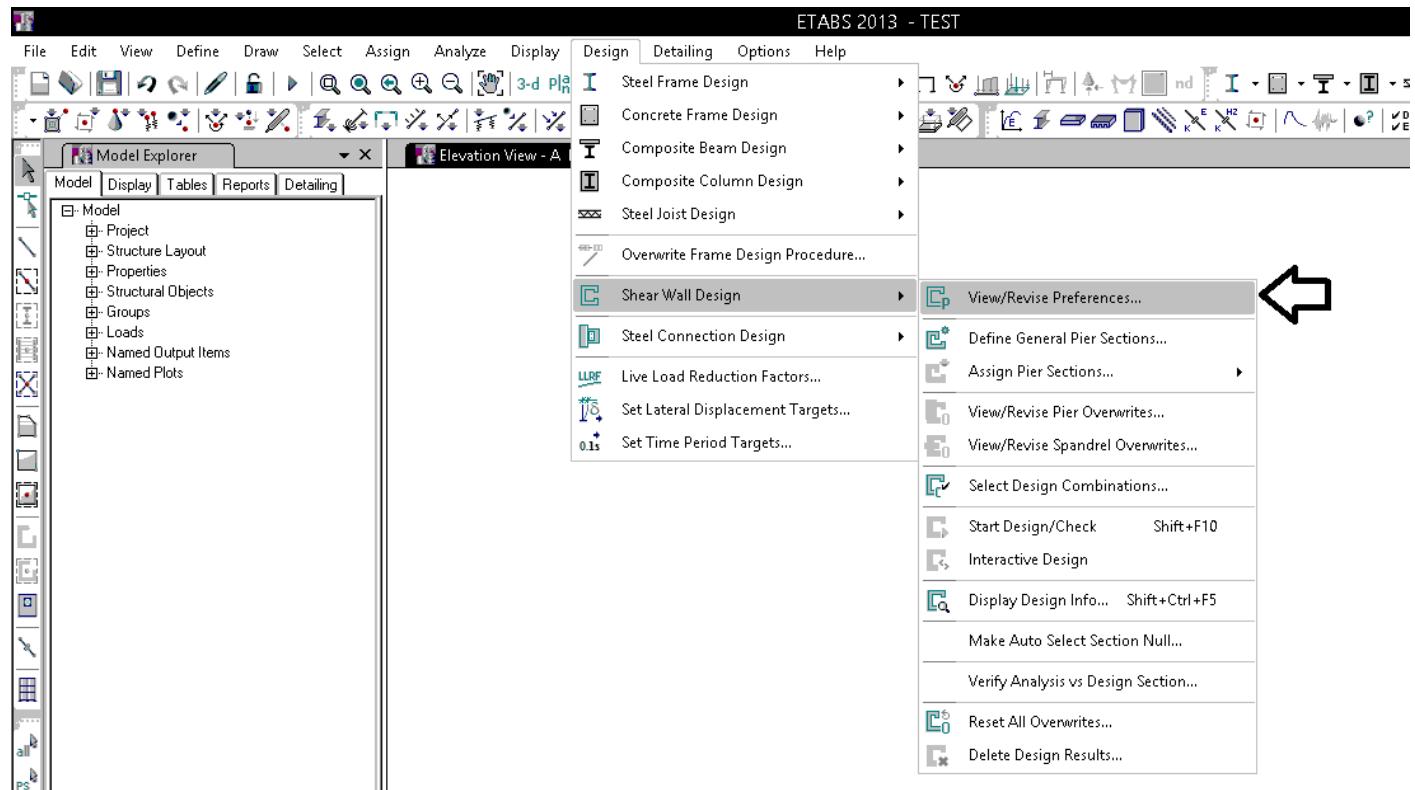
Roof				
S1		S2		
X		X		
		S2		
S1		S2		
X		X		
		S2		

2nd				

Base				



۳-۱۰ تنظیم پارامترهای طراحی



برای دیوارهایی که دارای اجزای مرزی هستند (دارای دو ستون در دو انتهای دیوار)، اجزای انتهایی مانند ستون عمل کرده و ضوابط ستونها از جمله تنگهای ویژه ستونها و نیز ضوابط آرماتور طولی باید رعایت شود. با توجه به بند زیر آرماتورهای طولی در ستونها نباید بیش از ۶ درصد باشد و با توجه به اینکه این درصد در محل وصله نیز باید رعایت شود، عملاً این مقدار به ۳ درصد کاهش می‌یابد. و بنابراین در قسمت Edge Design PT-Max و نیز Edge Design PC-Max مقدار 0.03 وارد شده است.

۹-۱۴-۹ محدودیتهای آرماتورها در قطعات فشاری (ستون‌ها)

۱-۹-۱۴-۹ در قطعات فشاری سطح مقطع آرماتور طولی نباید کمتر از ۰/۰۱ و بیشتر از ۰/۰۶ سطح مقطع کل باشد. محدودیت مقدار حداکثر باید در محل وصله‌های پوششی میلگردها نیز رعایت شود. در صورت استفاده از فولاد S۴۰۰ در آرماتورهای طولی مقدار حداکثر در خارج از محل وصله‌ها به ۰/۰۴۵ سطح مقطع کل محدود می‌گردد.

با توجه به بند زیر (که برای سازه با شکل پذیری متوسط و زیاد هر دو الزامی می‌باشد). درصد میلگرد در دیوار نباید بیش از ۴ درصد باشد و با توجه به اینکه این درصد در محل وصله نیز باید رعایت شود، عملاً این مقدار به ۲ درصد کاهش می‌یابد. و بنابراین در قسمت Section Design IP-max مقدار 0.02 وارد شده است.

۲-۲-۳-۴-۲۰-۹ نسبت میلگرد قائم در هیچ ناحیه از طول دیوار نباید از چهار درصد بیشتر باشد.

با توجه به بند زیر آرماتورهای برشی در دیوار نباید کمتر از 0.0025 باشد. بنابراین در قسمت Section Design IP-min مقدار 0.0025 وارد شده است.

CHAPTER 11 — SHEAR AND TORSION

11.9 — Provisions for walls

11.9.8 — Where V_u is less than $0.5\phi V_c$, reinforcement shall be provided in accordance with 11.9.9 or in accordance with Chapter 14. Where V_u exceeds $0.5\phi V_c$, wall reinforcement for resisting shear shall be provided in accordance with 11.9.9.

11.9.9 — Design of shear reinforcement for walls

11.9.9.2 — Ratio of horizontal shear reinforcement area to gross concrete area of vertical section, ρ_t , shall not be less than 0.0025.

11.9.9.3 — Spacing of horizontal shear reinforcement shall not exceed the smallest of $\ell_w/5$, 3h, and 450 mm, where ℓ_w is the overall length of the wall.

11.9.9.4 — Ratio of vertical shear reinforcement area to gross concrete area of horizontal section, ρ_t , shall not be less than the larger of

$$\rho_t = 0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{h_w}{\ell_w} \right) (\rho_t - 0.0025) \quad (11-30)$$

and 0.0025. The value of ρ_t calculated by Eq. (11-30) need not be greater than ρ_t required by 11.9.9.1. In Eq. (11-30), ℓ_w is the overall length of the wall, and h_w is the overall height of the wall.

11.9.9.5 — Spacing of vertical shear reinforcement shall not exceed the smallest of $\ell_w/3$, 3h, and 450 mm, where ℓ_w is the overall length of the wall.

۱۶-۱۵-۹ ضوابط ویژه برای دیوارها

۱۶-۳-۱۵-۹ ضوابط کلی طراحی

۱-۳-۱۶-۱۵-۹ در دیوارها چنانچه مقدار V_u بیشتر از $5V_c$ باشد طراحی برای برش لازم است. مقادیر آرماتور برشی مورد نیاز بر اساس ضوابط بند ۲-۱۶-۱۵-۹ محاسبه می‌گردد. در مورد این آرماتور محدودیتهای بند ۴-۱۶-۱۵-۹ باید رعایت شوند. چنانچه V_u کمتر از $5V_c$ باشد، آرماتور گذاری در دیوار مطابق بند ۴-۱۶-۱۵-۹ یا ضوابط طراحی دیوارهای باربر در فصل نوزدهم انجام می‌شود.

۴-۱۶-۱۵-۹ محدودیتهای آرماتورها

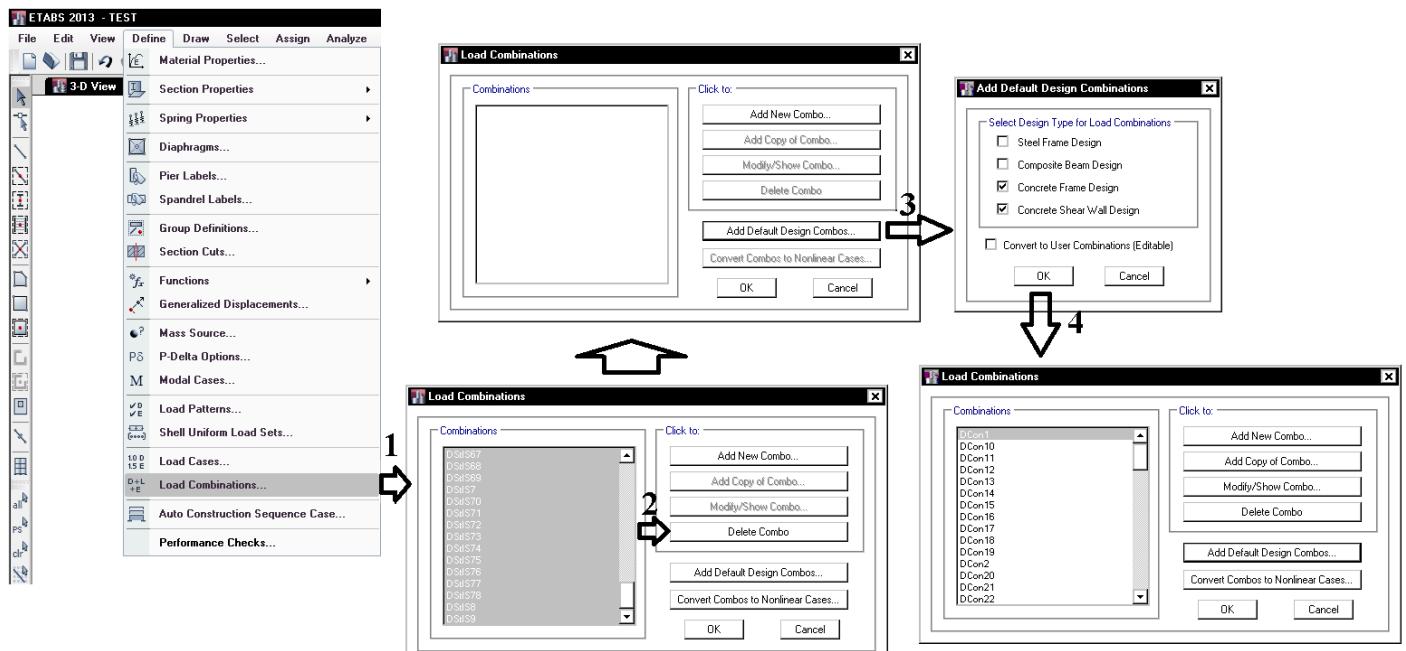
۱-۴-۱۶-۱۵-۹ مقدار ρ_h ، نباید کمتر از 0.0025 منظور شود. مقدار S_n نباید بیشتر از $3h$ باشد و $\frac{l_w}{5}$ میلی‌متر در نظر گرفته شود.

۲-۴-۱۶-۱۵-۹ مقدار ρ_n نباید کمتر از 0.0025 و یا کمتر از مقدار رابطه $(32-15-9)$ منظور شود:

$$\rho_n = \frac{1}{0.0025} + \frac{1}{0.0025} \left(2.5 - \frac{h_w}{l_w} \right) (\rho_h - 0.0025) \quad (32-15-9)$$

لازم نیست مقدار ρ_h بیشتر از S_n در نظر گرفته شود. مقدار S_n نباید بیشتر از $3h$ و یا $\frac{l_w}{3}$ باشد و 350 میلی‌متر در نظر گرفته شود.

۴-۱۰ تعریف ترکیب بارها



۵-۱۰ کنترل ترک خوردگی دیوار

۴-۸-۱۳-۹ اثر ترک خوردگی

10.10.4.1 — It shall be permitted to use the following properties for the members in the structure:

(a) Modulus of elasticity E_c from 8.5.1

(b) Moments of inertia, I

Compression members:

Columns $0.70I_g$

Walls—Uncracked $0.70I_g$

—Cracked $0.35I_g$

Flexural members:

Beams $0.35I_g$

Flat plates and flat slabs $0.25I_g$

(c) Area $1.0A_g$

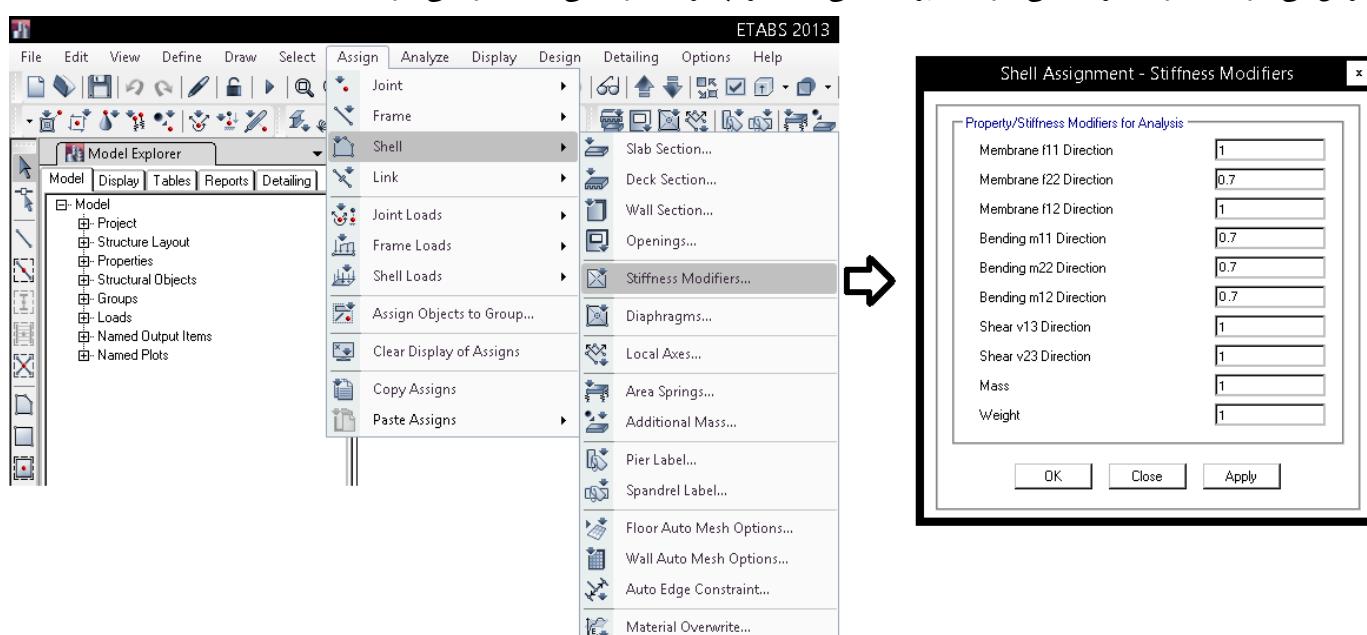
در تحلیل سازه باید سختی خمشی و پیچشی اعضای ترک خورده به نحو مناسب محاسبه و متوجه گردد. اثر ترک خوردگی باید با توجه به تغییر شکل های محوری و خمشی و آثار دراز مدت محاسبه شود. در غیاب محاسبات دقیق برای منظور کردن اثر ترک خوردگی می توان:

- در قاب های مهار نشده سختی خمشی تیرها و ستون ها را به ترتیب معادل 0.35 و 0.7 برابر سختی خمشی مقطع ترک خورده آنها منظور نمود.

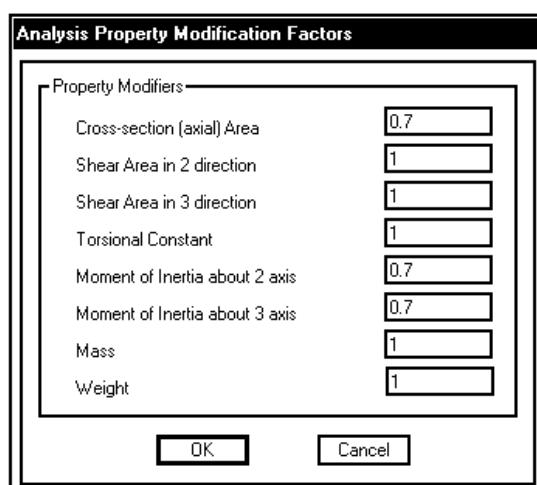
- در قاب های مهار شده سختی خمشی تیرها و ستون ها را به ترتیب معادل 0.5 و 1 برابر سختی خمشی مقطع ترک خورده آنها منظور نمود.

سختی خمشی دیوارها در هر دو جهت را در صورتی که ترک خورده باشد 0.35 و در غیر این صورت 0.7 برابر سختی خمشی مقطع کل منظور نمود.

ابتدا فرض می شود که دیوارها ترک نمی خورند و برای تمامی آنها ضریب ترک خوردگی ۰.۷ منظور می شود:



- همچنین ستونهای اطراف دیوارها جزئی از دیوار محسوب شده و باید سختی خمشی آنها همراه با دیوار کاهش یابد.
- بنابراین سختی خمشی ستونها (با فرض ترک خوردن دیوارها) برابر ۰.۷ وارد خواهد شد.



• سختی اعضا در سازه های دارای دیوار برشی (مهار شده):

Beam		Column	
Analysis Property Modification Factors Property Modifiers 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: 0.35 Mass: 0.85 Weight: 0.85		Analysis Property Modification Factors Property Modifiers Cross-section (axial) Area: * 0.7 or 0.35 Shear Area in 2 direction: 1 Shear Area in 3 direction: 1 Torsional Constant: 1 Moment of Inertia about 2 axis: 0.7 Moment of Inertia about 3 axis: 0.7 Mass: 1 Weight: 1	
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/>		<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/>	

طبق آینه نامه سختی محوری سوونها باید کاهش پابد ولی با توجه به اینکه سختی محوری دیوار به تأثیر همراه با سختی سوونها آنها کاهش می پابد، برای اینکه توزیع بار ثقلی بین سوونها و دیوار متناسب انجام شود، بهتر است همگام با کاهش سختی محوری دیوار، به همان نسبت سختی محوری سوونها نیز کاهش پابد

Wall

Shell Assignment - Stiffness Modifiers		سوونهای (المان مرزی) انتهای دیوارها	
Property/Stiffness Modifiers for Analysis Membrane f11 Direction: 1 Membrane f22 Direction: * 0.7 or 0.35 Membrane f12 Direction: 1 Bending m11 Direction: * 0.7 or 0.35 Bending m22 Direction: * 0.7 or 0.35 Bending m12 Direction: * 0.7 or 0.35 Shear v13 Direction: 1 Shear v23 Direction: 1 Mass: 1 Weight: 1		Analysis Property Modification Factors Property Modifiers Cross-section (axial) Area: * 0.7 or 0.35 Shear Area in 2 direction: 1 Shear Area in 3 direction: 1 Torsional Constant: 1 Moment of Inertia about 2 axis: * 0.7 or 0.35 Moment of Inertia about 3 axis: * 0.7 or 0.35 Mass: 1 Weight: 1	
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Close"/> <input type="button" value="Apply"/>		<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/>	

* اگر دیوار ترک بخورد، 0.35
و اگر ترک نخورد 0.7

Beam

Column

Analysis Property Modification Factors	
Property Modifiers 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: 0.85 Weight: 0.85	
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/>	

Wall

Shell Assignment - Stiffness Modifiers		سوونهای (المان مرزی) انتهای دیوارها	
Property/Stiffness Modifiers for Analysis Membrane f11 Direction: 1 Membrane f22 Direction: * 0.7 or 0.35 Membrane f12 Direction: 1 Bending m11 Direction: * 0.7 or 0.35 Bending m22 Direction: * 0.7 or 0.35 Bending m12 Direction: * 0.7 or 0.35 Shear v13 Direction: 1 Shear v23 Direction: 1 Mass: 1 Weight: 1		Analysis Property Modification Factors Property Modifiers Cross-section (axial) Area: * 0.7 or 0.35 Shear Area in 2 direction: 1 Shear Area in 3 direction: 1 Torsional Constant: 1 Moment of Inertia about 2 axis: * 0.7 or 0.35 Moment of Inertia about 3 axis: * 0.7 or 0.35 Mass: 1 Weight: 1	
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Close"/> <input type="button" value="Apply"/>		<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/>	

* اگر دیوار ترک بخورد، 0.35
و اگر ترک نخورد 0.7

نحوه تعیین اینکه آیا سازه مهار شده است یا نه در بند ۲۱-۶ این جزو تشریح شده است.

بس از آنالیز سازه باید ترک خوردگی دیوار بر اساس میزان تنش های کششی دیوارها کنترل شود. مقدار تنش کششی که موجب ترک خوردن بتن می شود، طبق رابطه زیر (از مبحث ۹) محاسبه می شود:

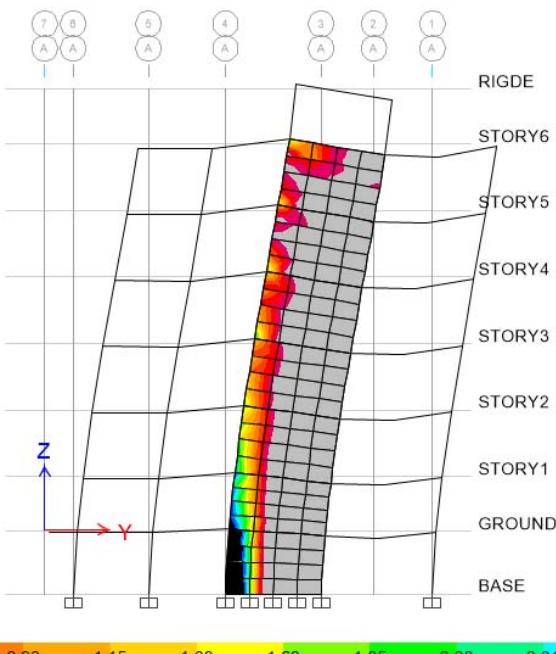
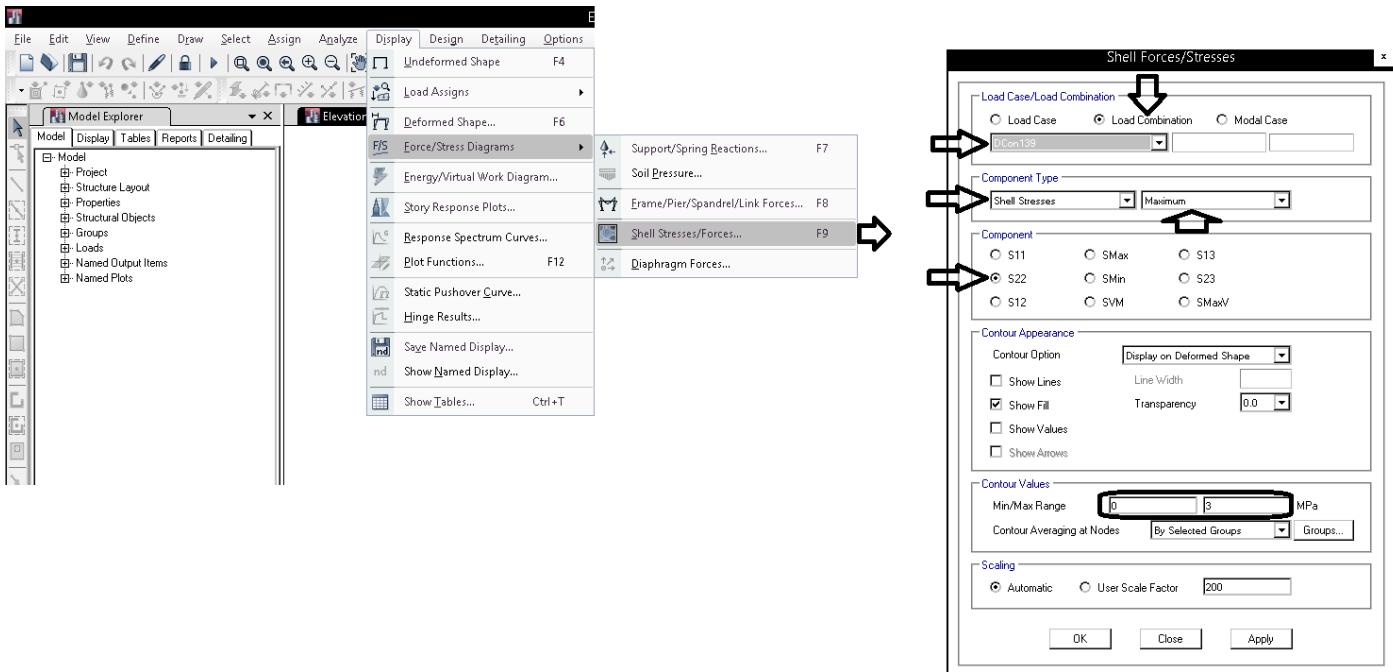
$$f_r = 0.6 \sqrt{f_c} \quad (3-17-9)$$

برای مثال اگر از بتن C25 استفاده شود، تنش ترک خوردگی برابر $f_r = 3 \text{ MPa} = 30 \text{ kg/cm}^2$ خواهد بود.

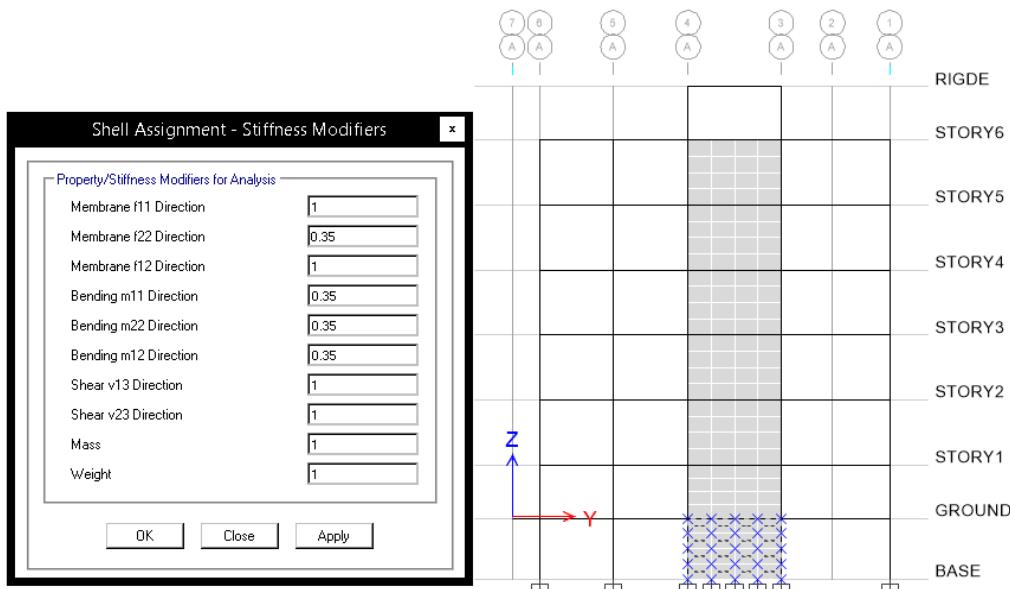
برای این منظور باید ترکیب بارهای را احتمال می روید، تحت اثر لنگر ناشی از آنها، دیوار ترک می خورد انتخاب شده و تنشهای کششی دیوار کنترل شود. برای مثال می توان ترکیب بارهای زیر را کنترل نمود:

0.9D+EX
0.9D+EY

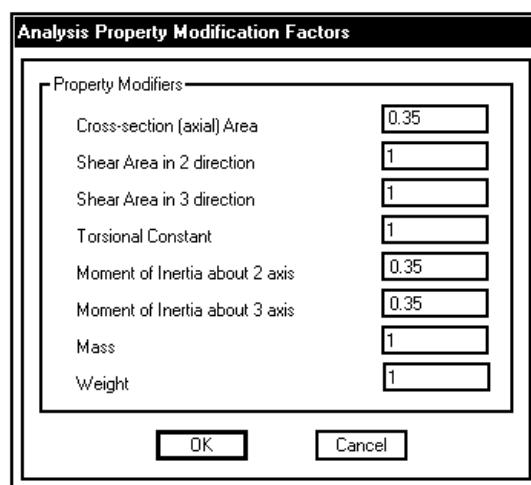
واحد سیستم را بروی N/mm قرار داده و تنشهای موجود در دیوار را از طریق منوی زیر نمایش می دهیم:



سختی خمشی دیوارهایی که تنש آنها فراتر از 3 MPa می باشد، باید به $0.35I$ کاهش یابد:



همچنین ستونهای اطراف دیوارهای مربوط به آن (که در حقیقت ستون نیستند بلکه المان مرزی دیوار هستند) طبقه باید به $0.35I$ کاهش یابند:

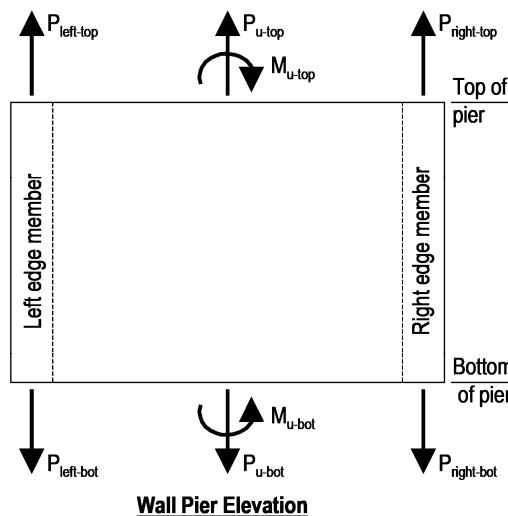


۶-۱۰ انتخاب روش طراحی

برای طراحی دیوار برشی سه روش مختلف توسط نرم افزار معرفی شده است:

۱- Simplified C and T Section

در این روش ابتدا مقدار لنگر و نیروی محوری برآیند در ابتدا و انتهای دیوار محاسبه می شود (M_{u-top} و P_{u-top}) در بالای دیوار و M_{u-bot} در پایین دیوار). سپس بر اساس رابطه زیر مقدار نیروی محوری در المانهای مرزی مشخص می شود. بر اساس نیروی محوری المانهای مرزی، مقدار آرماتور طولی لازم برای آنها محاسبه می شود.



$$P_{left-top} = \frac{P_{u-top}}{2} + \frac{M_{u-top}}{(L_p - 0.5B_{left} - 0.5B_{right})}$$

$$P_{right-top} = \frac{P_{u-top}}{2} - \frac{M_{u-top}}{(L_p - 0.5B_{left} - 0.5B_{right})}$$

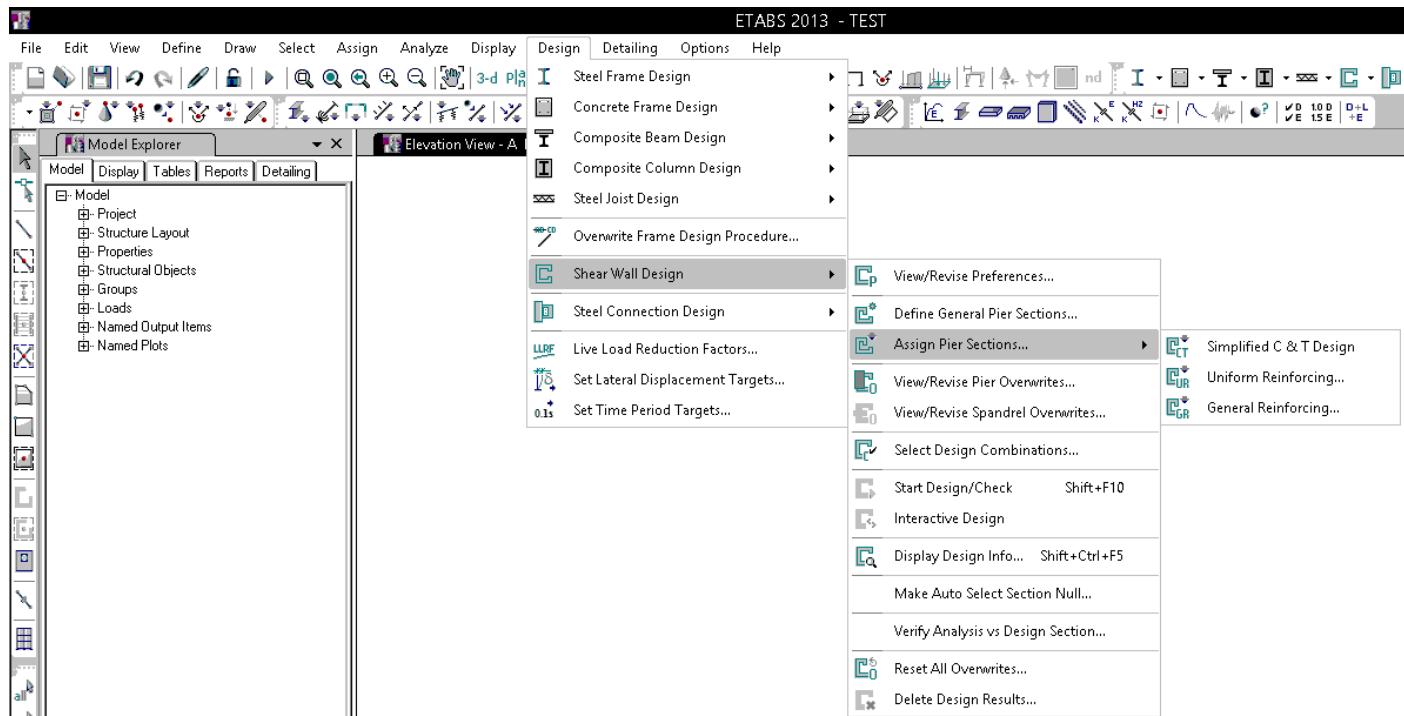
۲- Uniform Reinforcing Pier Section

در این روش عرض دیوار ثابت فرض می شود (امکان تعریف ستون در انتهای آن نیست) و تنها زمانی می توان از آن استفاده کرد که در دو انتهای دیوار ستون نداشته باشیم.

۳- General Reinforcing Pier Section

در این روش مقطع دیوار به صورت دقیق در قسمت Section designer مدل می شود و نرم افزار بر اساس آرایش آرماتورها در مقطع دیوار، آنرا کنترل می کند.

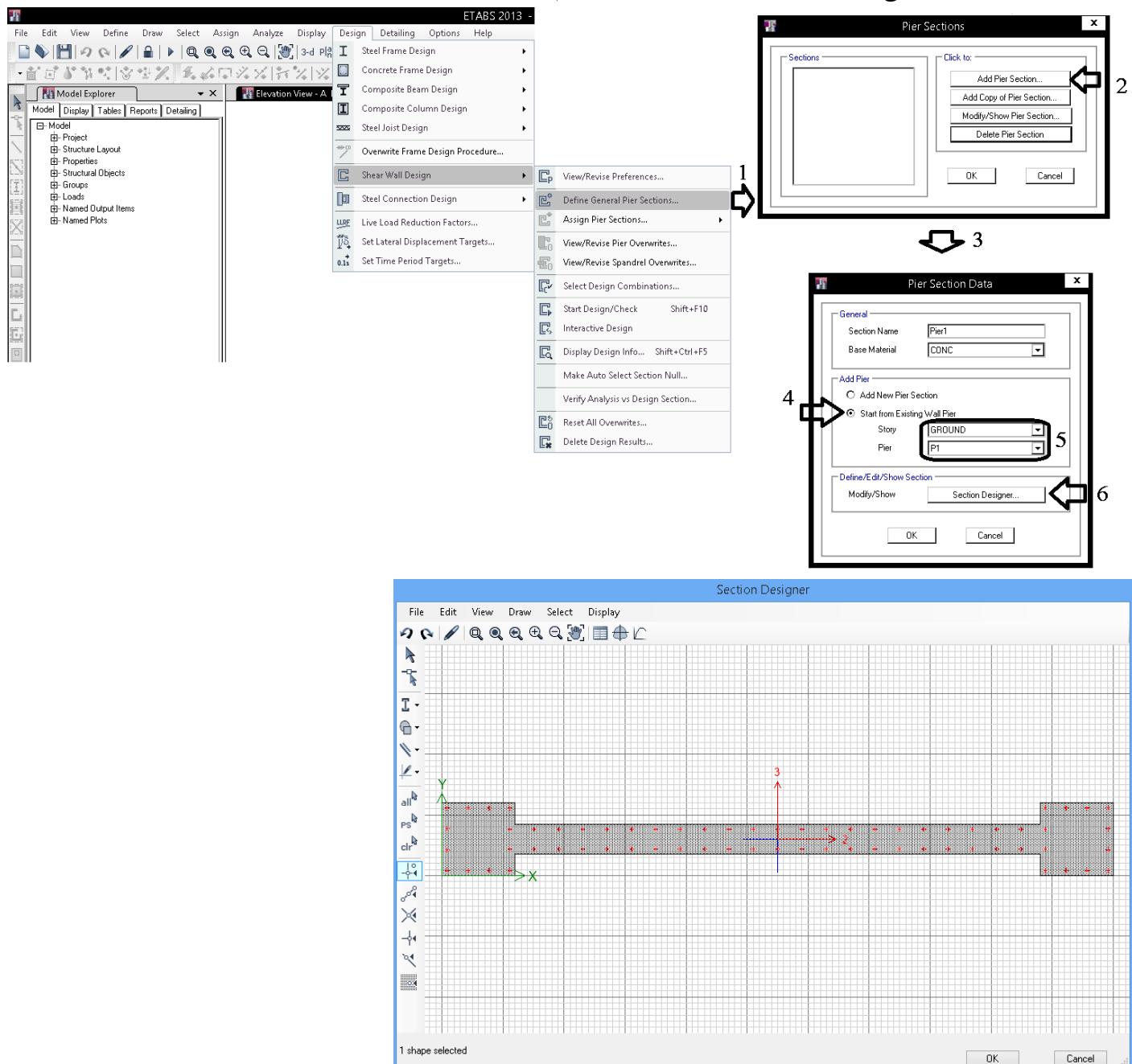
برای انجام طراحی باید المانهای دیوار را انتخاب کرده و سپس از طریق منوی زیر یکی از این سه گزینه را انتخاب نماییم:



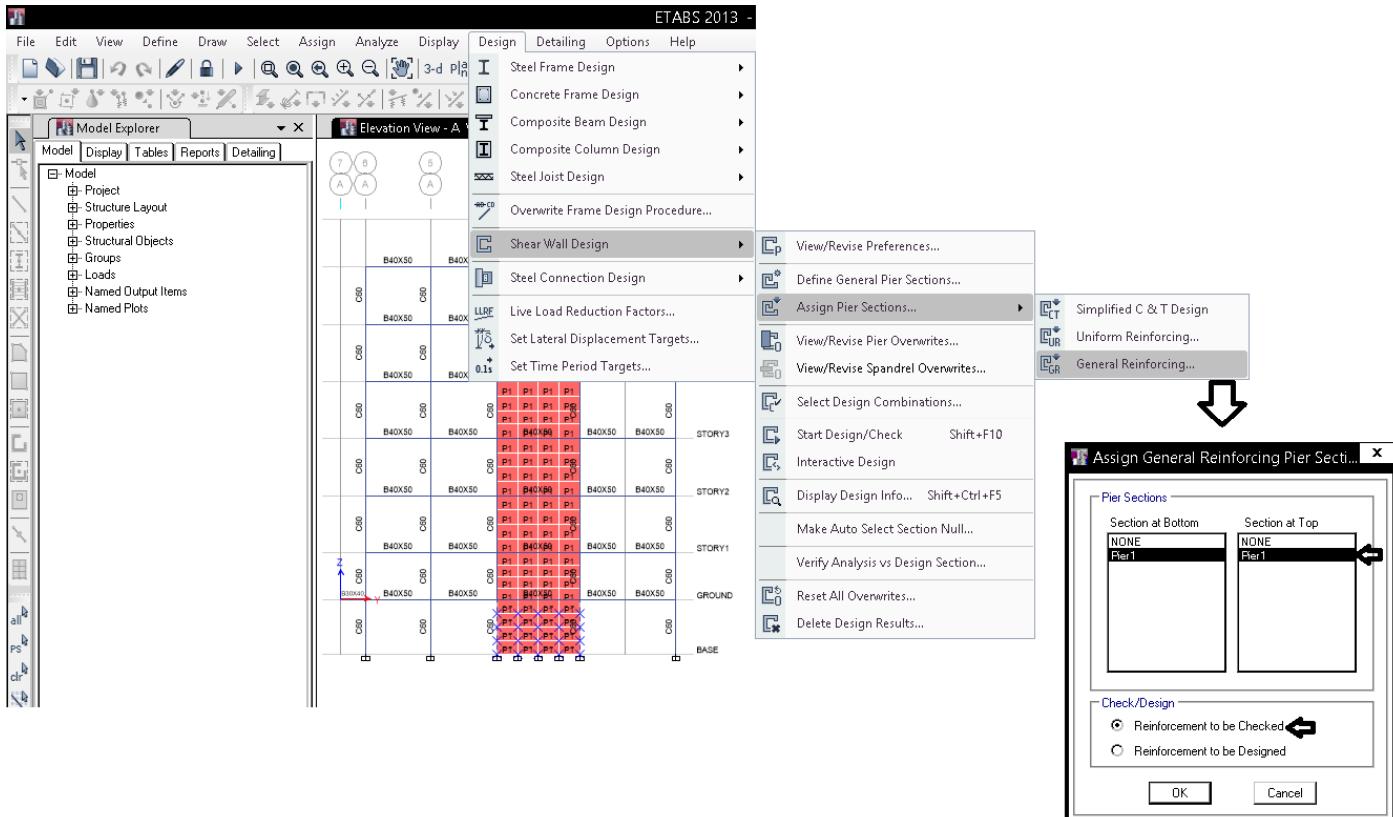
۷-۱۰ طراحی به روش General Reinforcing Pier Section

دقت شود که قبل از تعریف مقطع باید برچسب گذاری دیوار ها انجام شده باشد.

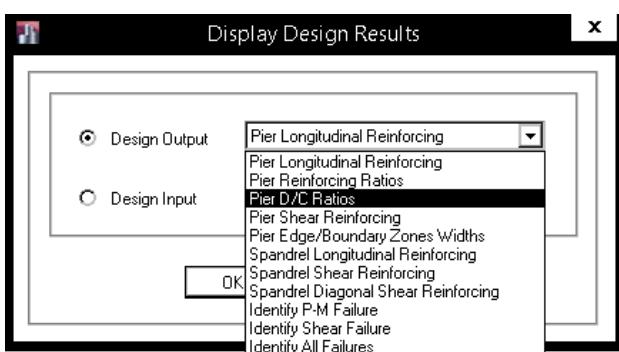
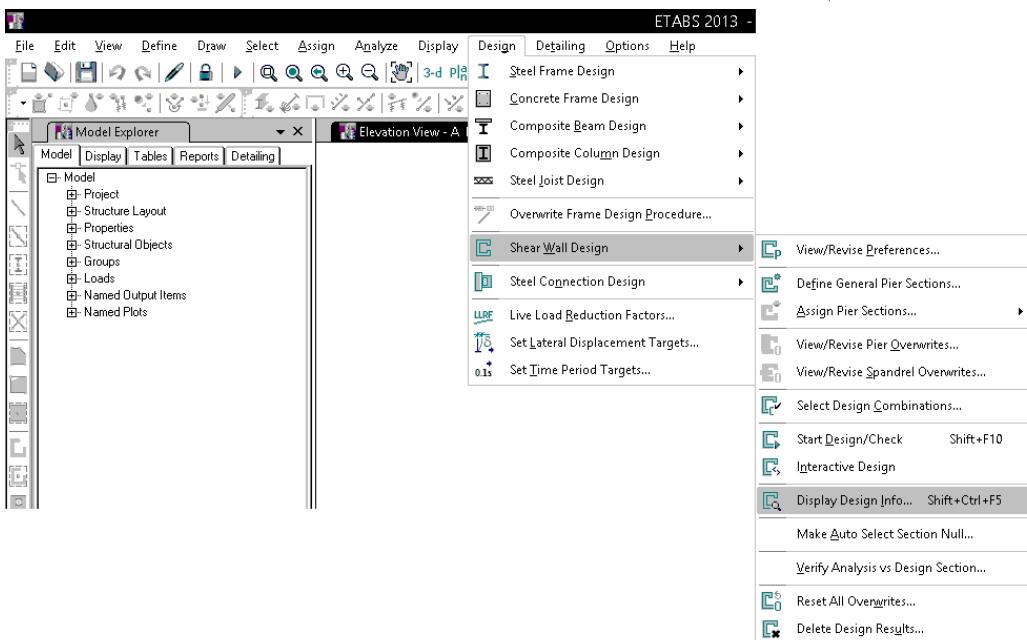
پس از برچسب گذاری باید مقطع دیوار همراه با موقعیت دقیق آرماتورها رسم شود:

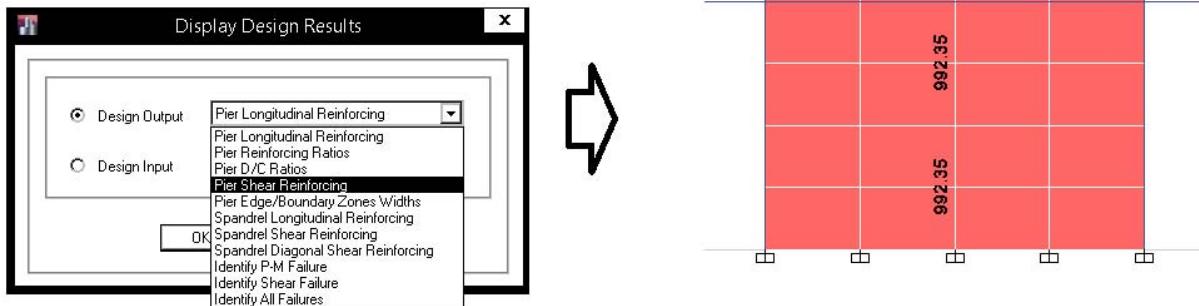


بس از تعریف مقاطع المانهای دیوار را انتخاب کرده و از منوی زیر نوع طراحی General Reinforcing Pier Section را انتخاب کرده و مقطع تعريف شده را به دیوار مورد نظر نسبت می دهیم:



برای نمایش نسبت تنش در دیوار از منوی زیر استفاده می کنیم:





اعداد فوق آرماتورهای برشی دیوار را نشان می‌دهد. برای مثال در پایین دیوار مقدار $A_{v}/s = 992.35 \text{ mm}^2/\text{m}$ باشد. با توجه به اینکه از دو لایه آرماتور استفاده خواهد شد و با فرض اینکه فواصل آرماتورهای برشی (افقی) 20 cm باشد، مساحت میلگرد لازم افقی برابر $= 0.2 \times \frac{992.35}{2} = 99.2235 \text{ mm}^2$ می‌باشد. می‌توان برای تامین مقدار فوق در هر لایه از $\Phi 12 @ 20$ استفاده کرد.

۸-۱۰ المان های مرزی

برای کنترل نیاز یا عدم نیاز به المان مرزی، ابتدا نرم افزار تنشهای فشاری حداکثر را در دورترین تارها محاسبه می‌کند. سپس حداکثر جابجایی واقعی دیوار (δ_u) را محاسبه می‌کند. برای کنترل نیاز یا عدم نیاز تنها موارد زیر کنترل می‌شود:

- در صورتی که تنش حداکثر فشاری از $0.2f'_c$ فراتر رود، المان مرزی لازم خواهد بود.
- در صورتی که عمق تار خنثی (c) تحت اثر بارهای ضربی دار از مقدار رابطه زیر فراتر رود، المان مرزی لازم خواهد بود.

نرم افزار ابتدا مورد اول را کنترل می‌کند. در صورتی که تنش فشاری کمتر از $0.2f'_c$ باشد، مورد دوم توسط نرم افزار کنترل نمی‌شود. در صورتی که تنش فشاری بیشتر از $0.2f'_c$ باشد، نرم افزار مورد دوم را بررسی می‌کند و اگر مورد دوم نیز محدودیت را رعایت نکند، برای دیوار المان مرزی منظور می‌کند.

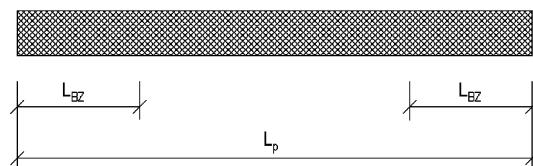
When the extreme fiber compressive stress, b_c , exceeds $0.2 f'_c$, boundary elements are required (ACI 21.9.6.3), or when the neutral axial depth calculated from the factored axial force and nominal moment strength are consistent with design displacement, δ_u , and exceed the following limit:

$$c \geq \frac{l_w}{600(\delta_u/h_w)} \quad (\text{ACI 21.9.6.2})$$

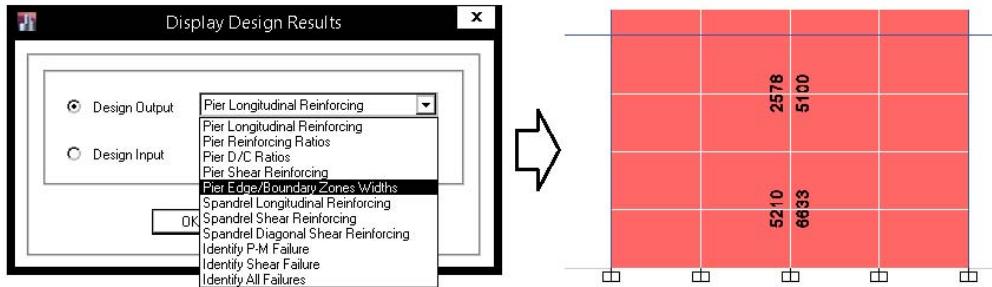
boundary elements are required (ACI 21.9.6.2).

If boundary elements are required, the program calculates the minimum required length of the boundary zone at each end of the wall, L_{BZ} , which is calculated as follows:

$$L_{BZ} = \max \{ c/2, c - 0.1 L_w \}. \quad (\text{ACI 21.9.6.4(a)})$$



21.9.6.3 — Structural walls not designed to the provisions of 21.9.6.2 shall have special boundary elements at boundaries and edges around openings of structural walls where the maximum extreme fiber compressive stress, corresponding to load combinations including earthquake effects, E , exceeds $0.2f'_c$. The special boundary element shall be permitted to be discontinued where the calculated compressive stress is less than $0.15f'_c$. Stresses shall be calculated for the factored forces using a linearly elastic model and gross section properties. For walls with flanges, an effective flange width as defined in 21.9.5.2 shall be used.



۴-۲۳-۹ ضوابط ساختمانهای با شکل پذیری زیاد

۳-۴-۲۳-۹ دیوارهای سازه‌ای، دیافراگم‌ها و خرپاها

۳-۴-۲۳-۹ اجزای مرزی در دیوارهای سازه‌ای و در دیافراگم‌ها

۱-۳-۴-۲۳-۹ در کناره‌ها و اطراف بازشوها در دیوارهای سازه‌ای و دیافراگم‌ها که در آنها تنش

فشاری بتن در دورترین تار فشاری مقطع تحت اثر بارهای نهایی، به انضمام اثر زلزله، از f_{cd} / ۳۱

بیشتر باشد، باید اجزای لبه مطابق ضوابط بندهای ۴-۳-۳-۴-۲۳-۹ تا ۲-۳-۳-۴-۲۳-۹ پیش

بینی شود. مگر آنکه در تمام طول دیوار یا دیافراگم میلگردگذاری عرضی ویژه پیش بینی شده

باشد. اجزای مرزی را می‌توان از مقطعی در امتداد طول دیوار که تنش فشاری بتن در آن از

f_{cd} / ۲۳ کمتر باشد، در جهت ارتفاع قطع کرد. تنش فشاری بتن با فرض توزیع خطی تنش در

مقطع دیوار و بر اساس مشخصات مقطع ترکخورده محاسبه می‌شود.

۴-۳-۴-۲۳-۹ اجزای مرزی باید در سراسر طول خود مطابق ضوابط بندهای ۴-۳-۲-۴-۲۳-۹

تا ۹-۴-۲۳-۲-۶ آرماتورگذاری عرضی ویژه شوند.

در دیوارهای
ویژه

۲-۳-۳-۴-۲۳-۹ به جای آرماتورگذاری عرضی ویژه در هر مورد که در بندهای ۱-۳-۴-۲۳-۹ تا

۴-۲-۲-۳-۴-۲۳-۹ ضرورت پیدا کند می‌توان آرماتورگذاری عرضی مطابق ضابطه بند ۹-۴-۲-۳-۴-۲۳-۹

به کار برد.

۴-۲-۳-۴-۲۳-۹ آرماتور عرضی مورد نیاز در طول ℓ_0 باید دارای قطر حداقل ۸ میلیمتر بوده و فواصل

آنها از یکدیگر در مواردی که به صورت دوربیچ به کار گرفته می‌شوند از ضابطه بند ۹-۱۴-۴-۹ تعیین

گردد. فواصل آرماتورهای عرضی در مواردی که به صورت خاموت بسته به کار می‌روند باید کمتر از

مقادیر (الف) تا (ت) این بند در نظر گرفته شود:

الف-۸ برابر قطر کوچکترین میلگرد طولی ستون

ب-۲۴ برابر قطر خاموت‌ها

پ-نصف کوچکترین ضلع مقطع ستون

ت-۳۰۰ میلی‌متر

فاصله اولین خاموت از بر اتصال ستون به تیر نباید بیشتر از نصف فاصله خاموت‌ها در نظر گرفته

شود.

متوسط

۹-۱۰ ضوابط سیستم دوگانه (قانون ۲۵٪ و ۵۰٪)

۴-۸-۱ سیستم دوگانه یا ترکیبی

نوعی سیستم سازه‌ای است که در آن:

الف- بارهای قائم عمدتاً توسط قاب‌های ساختمانی تحمل می‌شوند.

ب- مقاومت در برایر بارهای جانبی توسط مجموعه‌ای از دیوارهای برشی یا قاب‌های

مهاربندی شده همراه با مجموعه‌ای از قاب‌های خمشی تأمین می‌شود. سهم برشگیری هر یک

از دو مجموعه با توجه به سختی جانبی والترکنش آن دو، در تمام طبقات، تعیین می‌گردد.

پ- قاب‌های خمشی باید مستقل‌ قادر به تحمل حداقل ۲۵ درصد نیروهای جانبی در

تراز پایه و دیوارهای برشی یا قاب‌های مهاربندی شده باید مستقل‌ قادر به تحمل حداقل

۵۰ درصد نیروهای جانبی در تراز پایه باشند.

تبصره ۱: در ساختمان‌های کوتاه‌تر از هشت طبقه و یا با ارتفاع کمتر از ۳۰ متر به جای

توزيع بار به نسبت سختی عناصر برایر جانبی، می‌توان دیوارهای برشی یا قاب‌های

مهاربندی شده را برای ۱۰۰ درصد بار جانبی و مجموعه قاب‌های خمشی را برای ۳۰

درصد بار جانبی طراحی کرد.

تبصره ۲: در مواردی که قاب‌های خمشی الزام بند (پ) را اقناع نکنند، سیستم

دوگانه جزء سیستم قاب ساختمانی محسوب می‌شود، و در مواردی که

دیوارهای برشی یا قاب‌های مهاربندی شده الزام بند فوق را اقناع نکنند، ضریب

رفتار R در آن باید برایر ضریب رفتار در سیستم قاب خمشی با شکل پذیری

منتظر در نظر گرفته شود.

FEMA- P751:

7.4.1 Analysis of Frame-Only Structure for 25 Percent of Lateral Load

Where a dual system is utilized, *Standard* Section 12.2.5.1 requires that the moment frames themselves are designed to resist at least 25 percent of the total base shear. This provision ensures that the dual system has sufficient redundancy to justify the increase from $R = 6$ for a special reinforced concrete structural wall to $R = 7$ for a dual system (see *Standard* Table 12-2). This 25 percent analysis was carried out using the ETABS program with the mathematical model of the building being identical to the previous version except that the panels of the structural walls were removed. The boundary elements of the walls were retained in the model so that behavior of the interior frames (Frames 3, 4, 5 and 6) would be analyzed in a rational way. (It could be argued that keeping the boundary columns in the 25 percent model violates the intent of the provision since they are an integral part of the shear walls. However, in this condition, the columns are needed for the moment frames adjacent to the walls and those in longitudinal direction (which resist a small amount of torsion). Since these eight boundary columns resist only a small portion (just over 15 percent) the total base shear for the 25 percent model, the intent of the dual system requirements is judged to be satisfied. It should be noted that it is not the intent of the *Standard* to allow dual systems of co-planar and integral moment frames and shear walls.)

The seismic demands for this frame-only analysis were scaled such that the spectra base shear is equal to 25 percent of the design base shear for the dual system. In this case, the response spectrum was scaled such that the frame-only base shear is equal to $(0.25)(0.85)V_{ELF}$. While this may not result in story forces exactly equal to 25 percent of the story forces from the MRSA of the dual system, the method used is assumed to meet the intent of this provision of the *Standard*.

- از فایل اصلی یک save با نام 25percent.edb تهیه کنید
- در فایل جدید سختی دیوارها را کاهش دهید ($f11=f22=f12=m11=m22=m12=0.001$)
- ضرایب نیروی زلزله را به 25% مقدار اولیه کاهش دهید. اگر سازه اصلی بر اساس تحلیل دینامیکی طراحی شده است، در فایل ۲۵ درصد می‌توانید زلزله دینامیکی را بسته به مورد با $0.25 \times 0.85 = 0.21$ و یا $0.25 \times 0.9 = 0.225$ و یا 0.25 زلزله استاتیکی همپایه نمایید. با توجه به تغییر مشخصات سازه، همپایه سازی باید مجدد در فایل ۲۵ درصد انجام شود. البته برای راحتی کنترل، می‌توان در فایل ۲۵ درصد کنترل کفایت سازه را به جای زلزله دینامیکی با زلزله استاتیکی انجام داد که البته در این صورت کاهش نیروی زلزله (تخفیف ۱۰ یا ۱۵ درصدی مربوط به زلزله دینامیکی) انجام نخواهد شد.
- ستونهای اطراف دیوار برشی اصولاً جزئی از دیوار محسوب شده و باید در فایل ۲۵ درصد حذف شوند. متنها طبق توصیه فوق از FEMA-P751 با حذف ستونهای اطراف دیوار رفتار سازه غیر واقعی خواهد بود و برای اینکه یک پیش‌بینی صحیح از رفتار سازه در مدل ۲۵ درصد داشته باشیم بهتر است ستونهای اطراف دیوار را حذف نکنیم.
- اگر در داخل دیوار برشی تیری قرار گرفته است، بهتر است ان تیر نیز دوسرمفصل شود.
- سازه ۲۵ درصد، در کل طبقات، تحت زلزله‌های کاهش یافته باید پاسخگوی بارهای وارد باشد.
- در متن استاندارد ۲۸۰۰ عنوان شده که "قابهای خمشی باید مستقلانه قادر به تحمل حداقل ۲۵ درصد نیروهای جانبی در تراز پایه باشند".
- از این بند ممکن است برداشت دوگانه انجام شود:
 - قاب خمشی تمامی طبقات باید توانایی تحمل ۲۵ درصد را داشته باشند
 - تنها طبقه اول لرزه‌ای (در تراز پایه) لازم است توانایی تحمل ۲۵ درصد داشته باشد.
 به نظر مورد اول منطقی می‌باشد و به همین جهت در گامهای فوق کل سازه منظور شده است.
- اگر قاب خمشی موجود در سیستم ضعیف باشد و نتواند ۲۵ درصد زلزله را تحمل کند دو راهکار خواهیم داشت:
 - مقاومت اجزای قاب خمشی را افزایش دهیم تا بتواند ضایعه فوق را ارضاء کند
 - سیستم را قاب ساختمانی ساده فرض کنیم. در این صورت باید دو فایل مجرماً بسازیم. در فایل اول تمامی تیرها را دو سرفصل کرده و نیز پایی ستونها را مفصلی ثابت کرده و کنترل کفایت دیوار برشی یا مهاربند انجام دهید. در فایل دوم نیز (که تیرها مفصلی نیستند) باید کنترل کفایت تیرها و ستونها و نیز کنترل دریفت سازه انجام پذیرد (در هر دو سازه زلزله باید با R مربوط به قاب ساختمانی محاسبه شده باشد).

تبصره ۲: در مواردی که قابهای خمشی الزام بند (پ) را اقتاع نکنند، سیستم دوگانه جزء سیستم قاب ساختمانی محسوب می‌شود، و در مواردی که دیوارهای برشی یا قابهای مهاربندی شده الزام بند فوق را اقتاع نکنند، ضریب رفتار R در آن باید برابر ضریب رفتار در سیستم قاب خمشی باشند. قاب خمشی باشکل پذیری متناظر در نظر گرفته شود.

۲-۸-۱ سیستم قاب ساختمانی

نوعی سیستم سازه‌ای است که در آن بارهای اقتاع عمده‌ای توسط قابهای فضایی تحمل شده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی توسط دیوارهای برشی یا قابهای مهاربندی شده تأمین می‌شود. قابهای ساختمانی در این سیستم می‌توانند دارای اتصالات ساده و یا گیردار باشند، ولی در تحمل بارهای جانبی مشارکت نخواهند داشت. قابهای گیردار باید قادر به تحمل اثر ناشی از اثر P باشند.

- ٣-٤-٦ روش تحلیل در سیستم دوگانه و یا ترکیبی در مواردی که برای تحمل بار جانبی زلزله از سیستم سازه‌ای دوگانه و یا ترکیبی استفاده می‌شود، برای اقتاع ضایعه بند (۱-۴-۸-۳پ) باید ۲۵ درصد و ۵۰ درصد برش پایه به دست آمده از تحلیل طیفی را به قابهای خمشی، مهاربندی‌ها و یا دیوارهای برشی اثر داد و اطمینان حاصل کرد که هر یک از آنها قادر به تحمل این بار می‌باشند. برای توزیع این برش در ارتقای سازه می‌توان از توزیع برش به دست آمده از تحلیل طیفی و یا از توزیع برش روش تحلیل استاتیکی معادل، بند (۳-۳-۶) استفاده نمود.

- از فایل اصلی یک save با نام 50percent.edb تهیه کنید
- تمامی تیرها را انتخاب کرده و دوسرمفصل نمایید.
- تکیه گاه تمامی ستونها را در تراز پایه از حالت گیردار به حالت مفصلی ثابت تبدیل نمایید.
- ضرایب نیروی زلزله را به ۵۰٪ مقدار اولیه کاهش دهید.
- کفایت دیوارهای برشی را تحت زلزله ۵۰ درصد بررسی نمایید.

• اگر دیوار برشی موجود در سیستم ضعیف باشد و نتواند ۵۰ درصد زلزله را تحمل کند دو راهکار خواهیم داشت:

- مقاومت دیوارهای برشی را افزایش دهیم تا بتواند ضابطه فوق را ارضاء کند
- ضریب رفتار سیستم را بر مبنای قاب خمشی تعیین کرده و هم دیوار و هم قاب را بر اساس زلزله افزایش یافته (با R کاهش یافته) طراحی کنیم.

تبصره ۲: در مواردی که قاب‌های خمشی الزام بند (پ) را اقناع نکنند، سیستم دوگانه جزء سیستم قاب ساختمانی محسوب می‌شود، و در مواردی که دیوارهای برشی یا قاب‌های مهاربندی شده الزام بند فوق را اقناع نکنند، ضریب رفتار R در آن باید برابر ضریب رفتار در سیستم قاب خمشی با شکل پذیری متناظر در نظرگرفته شود.

برخی از مهندسین به استناد بندهای زیر از مبحث نهم و ACI معتقدند که بهتر است در دیوارهای U شکل، اصلاح دیوار را جداگانه pier کرد:

18.10.5.2 Unless a more detailed analysis is performed, effective flange widths of flanged sections shall extend from the face of the web a distance equal to the lesser of one-half the distance to an adjacent wall web and 25 percent of the total wall height.

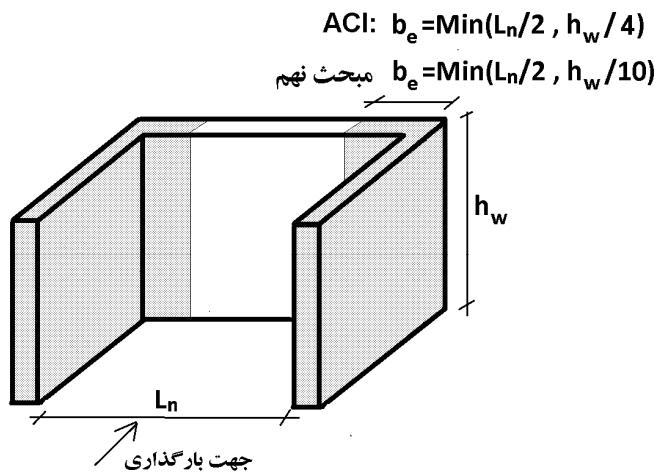
۴-۱-۳-۴-۲۳-۹ در طراحی دیوارهای با مقطع U و T عرض مؤثر بال، اندازه‌گیری شده از بر

جان در هر سمت، که در محاسبات به کار برده می‌شود نباید بیشتر از مقادیر (الف) و (ب) این بند

در نظر گرفته شود، مگر آنکه با تحلیل دقیق تر بتوان مقدار آن را تعیین کرد:

الف-نصف فاصله بین جان دیوار تا جان دیوار مجاور

ب-ده درصد ارتفاع کل دیوار



پرسش و پاسخ از ACI به نقل از جناب دکتر محمد جلال پور:

In section 18.10.5.2, where the code talks about L, C or T shape wall sections, does it mean that the design engineer needs to calculate the total axial and bending moment forces on the composite (C, L or T shape) section and design the wall section as a whole or still we need to design each segment separately for the axial and moment forces acting only on that portion? C, L, or T shaped walls should be analyzed considering the entire section acting as a unit. Analysis should not be performed separately for each planar element of the wall. When performing analysis, the effective flange width should be specified according to 18.10.5.2. If a finite element analysis of the wall under applied earthquake and gravity loads is performed, then many designers consider the finite element analysis "a more detailed analysis", so that the flange width requirement of 18.10.5.2 does not apply. In that case, many designers include the entire extent of all planar wall elements in the finite element model.

با توجه به پاسخ فوق، با توجه به مش بندی المانهای دیوار برشی در ایتبس، می‌توان ادعا کرد که تحلیل دقیق انجام شده است (performed) و بنابراین می‌توان کل دیوار برشی را به صورت یک pier واحد تعریف کرد.

Moehle, 2014:

In the past, demand for open space in the first story led to many older buildings in which walls from upper stories were discontinued in the first story, creating a weak first story (Figure 13.4a). These have performed poorly in past earthquakes (Figure 13.5). This configuration, classified by ASCE 7 as an Extreme Weak Story Irregularity, is no longer permitted in new buildings assigned to Seismic Design Categories D, E, and F.

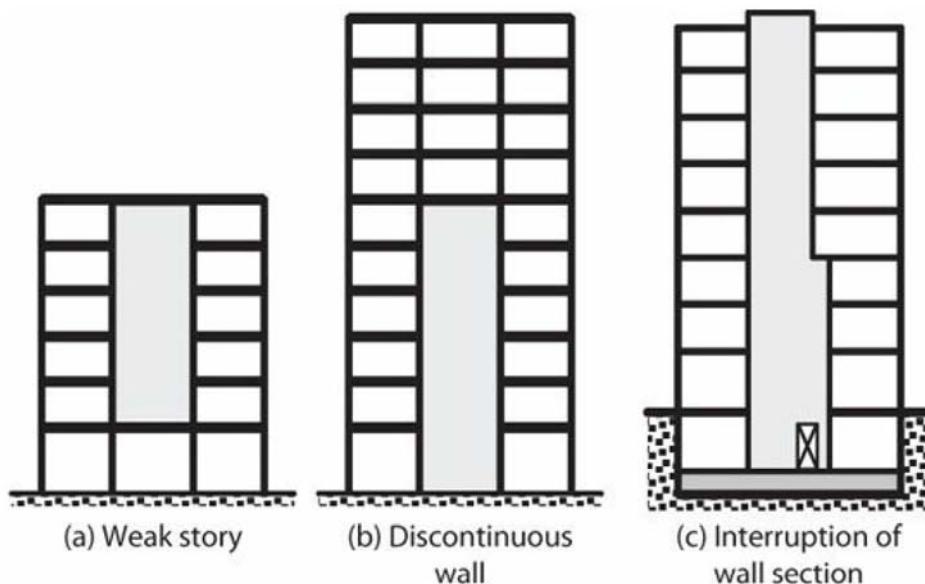


FIGURE 13.4 Wall vertical irregularities.

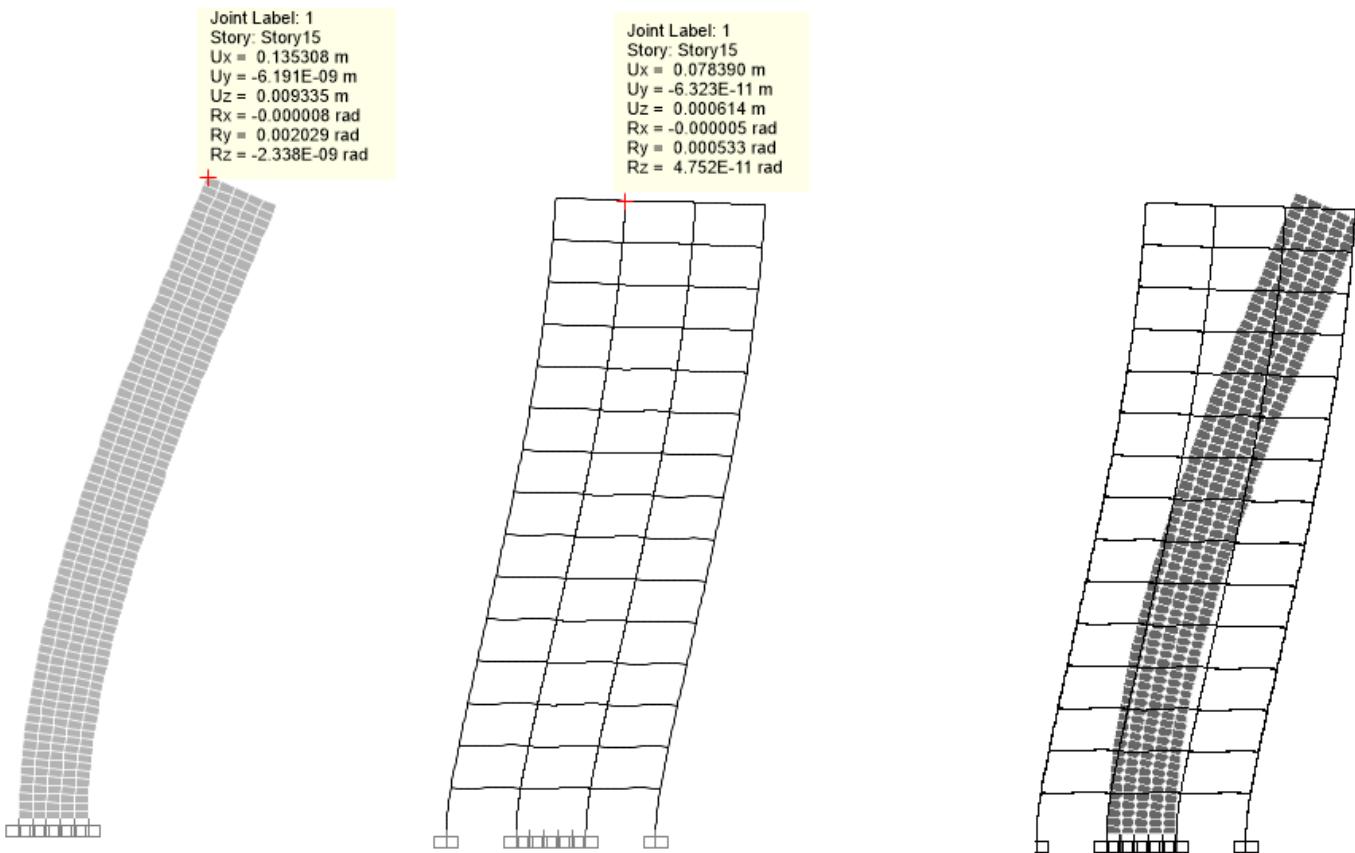


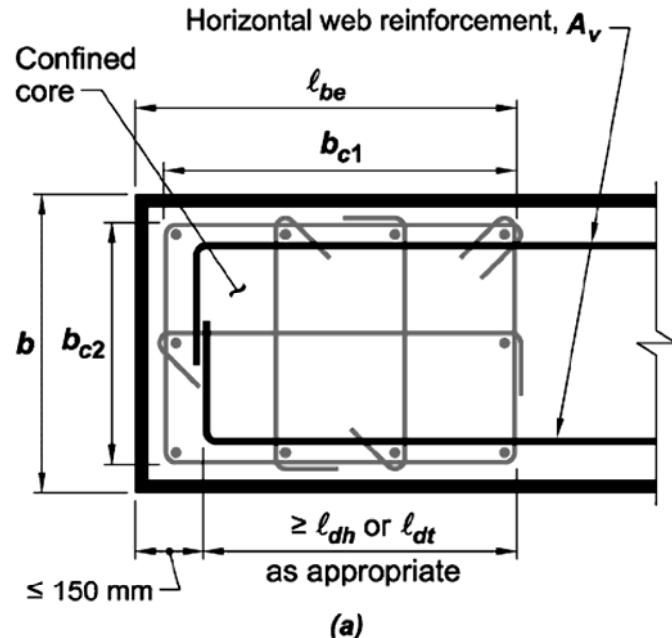
FIGURE 13.5 Permanent offset of weak first story due to discontinued wall, Olive View Hospital, 1971 San Fernando earthquake. (Photograph by K. Steinbrugge, used with permission from the National Information Service for Earthquake Engineering, University of California, Berkeley.)

Walls extending from the foundation and discontinued at some intermediate level (Figure 13.4b) are permitted by most codes, but the design may be penalized by increased seismic design forces. It is preferred to have more gradual reduction in wall section (length, thickness, or both), as illustrated by Figure 13.4c. Such transitions in wall length or thickness may require details to enable the flow of forces near the transition. See Section 13.6.3.

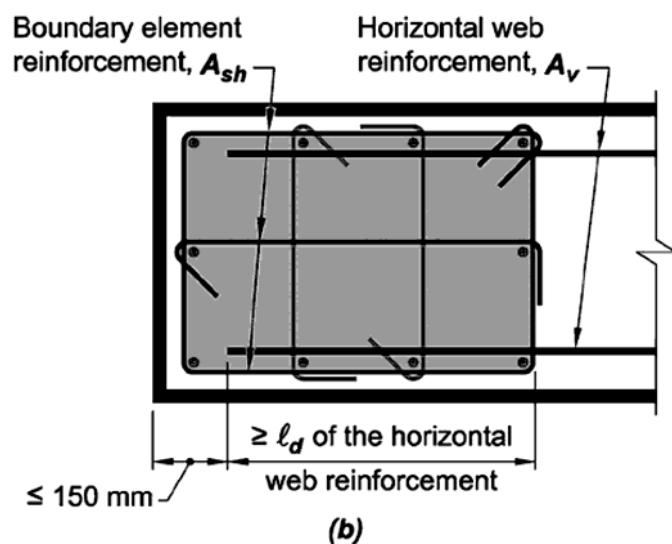
۱۱-۱۰ اندرکنش دیوار و قاب

در طبقات فوقانی دیوار برشی نه تنها در تحمل زلزله کمکی نمی کند، بلکه (به علت شبیه که از پایین سازه پیدا کرده است) یک کشش مضاعف به قاب خمیشی وارد می کند.





Option with standard hooks or headed reinforcement



Option with straight developed reinforcement

Fig. R18.10.6.4.1—Development of wall horizontal reinforcement in confined boundary element.

۴-۲۳-۹ ضوابط ساختمان‌های با شکل پذیری زیاد

۳-۴-۲۳-۹ دیوارهای سازه‌ای، دیافراگم‌ها و خرپاها

۴-۳-۴-۲۳-۹ تیرهای همبند در دیوارهای همبسته

۱-۴-۳-۴-۲۳-۹ تیرهای همبند در دیوارهای همبسته که در آنها نیروی برشی نهایی از

۲۴٪ بیشتر و نسبت طول دهانه آزاد به ارتفاع مقطع آنها از ۲ کمتر باشد، باید مطابق ضوابط

بندهای ۲-۳-۴-۲۳-۹ و ۲-۴-۳-۴-۲۳-۹ آرماتورگذاری شوند، در غیر این صورت آرماتورگذاری در

این تیرها مطابق ضوابط قطعات خمشی انجام می‌شود. عرض این تیرها در هیچ حالت نباید کمتر از

۲۰۰ میلیمتر اختیار شود.

۲-۴-۳-۴-۲۳-۹ مقاومت برشی در تیرهای همبند باید کلاً به وسیله آرماتورهای قطری که به

صورت ضربدری و متقارن در سراسر طول تیر ادامه داشته و در دیوارهای طرفین تیر در طولی به

اندازه یک و نیم برابر طول گیریابی میلگرددها مهار می‌شوند، تأمین گردد. سطح مقطع آرماتور قطری

در هر یک از شاخه‌های ضربدری از رابطه (۶-۲۳-۹) محاسبه می‌شود:

$$A_{vd} = \frac{V_u}{2f_{y'd} \sin \alpha} \quad (6-23-9)$$

در این رابطه α زاویه بین میلگرد قطری و محور طولی تیر است.

۳-۴-۳-۴-۲۳-۹ آرماتورهای قطری باید به وسیله میلگردهای عرضی به صورت دورپیچ یا تنگ با

قطر حداقل ۸ میلی‌متر محصور شوند، حداقل فاصله میلگردهای عرضی از یکدیگر برابر با

کوچکترین سه مقدار (الف) تا (پ) این بند است:

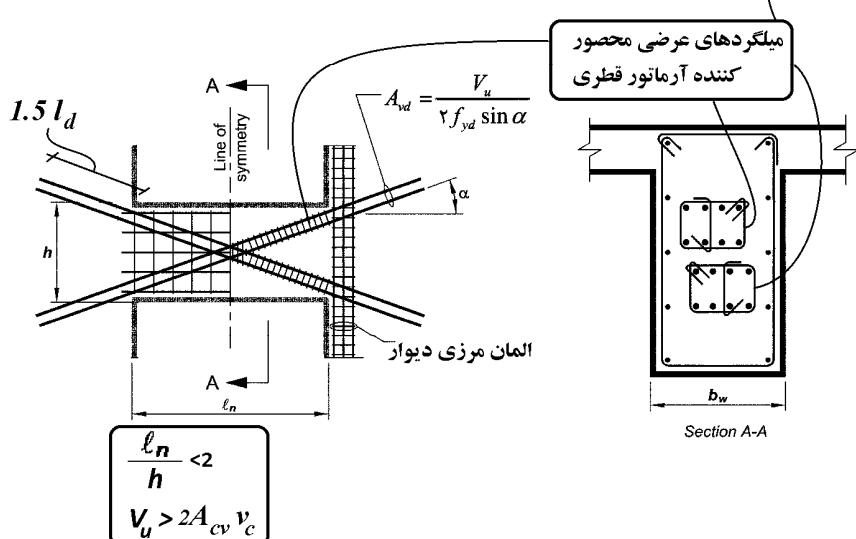
الف- ۸ برابر قطر کوچکترین میلگرد قطری

ب- ۲۴ برابر قطر تنگ‌ها یا دورپیچ‌ها

پ- ۱۲۵ میلی‌متر

۴-۴-۳-۴-۲۳-۹ مقاومت خمشی تأمین شده توسط میلگردهای قطری را می‌توان در محاسبه

ظرفیت خمشی تیر همبند منظور کرد.



۳-۲۳-۹ ضوابط ساختمان‌های با شکل پذیری متوسط

۳-۳-۴-۲۳-۹ دیوارهای سازه‌ای، دیافراگم‌ها و خرپاها

۱-۳-۳-۴-۲۳-۹ در دیوارهای سازه‌ای، دیافراگم‌ها و خرپاها باید ضوابط بندهای ۴-۲۳-۹ تا

۳-۳-۴-۲۳-۹، مربوط به ساختمان‌های با شکل پذیری زیاد، و با در نظر گرفتن استثناهای بندهای

۲-۳-۳-۲۳-۹ و ۳-۳-۲۳-۹ رعایت شوند.

۲-۳-۳-۲۳-۹ به جای آرماتورگذاری عرضی ویژه در هر مورد که در بندهای ۱-۳-۴-۲۳-۹ تا

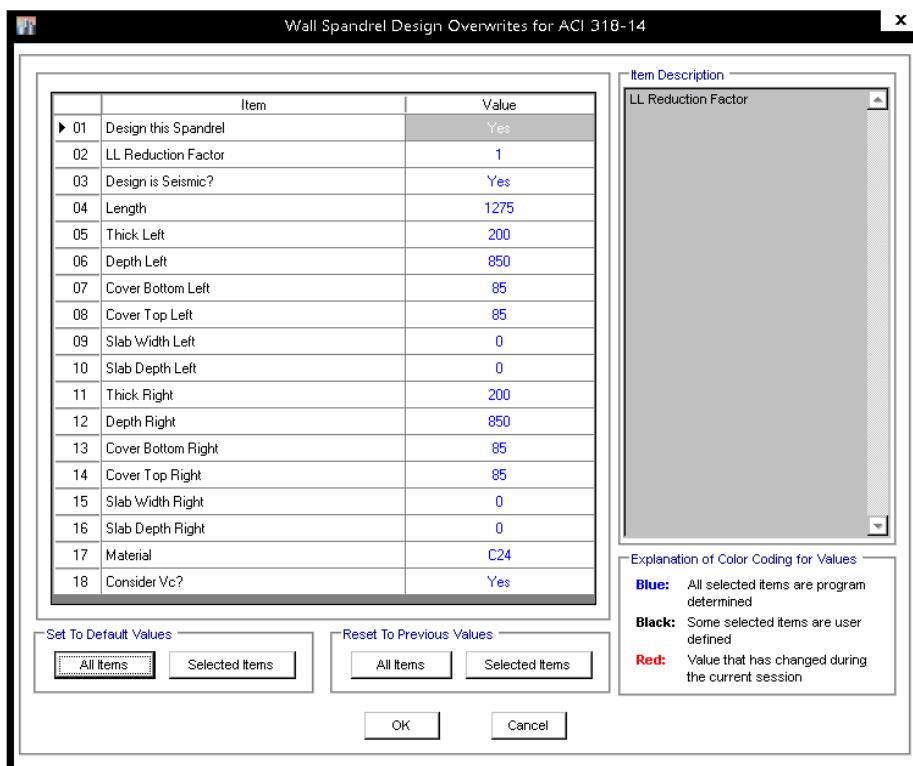
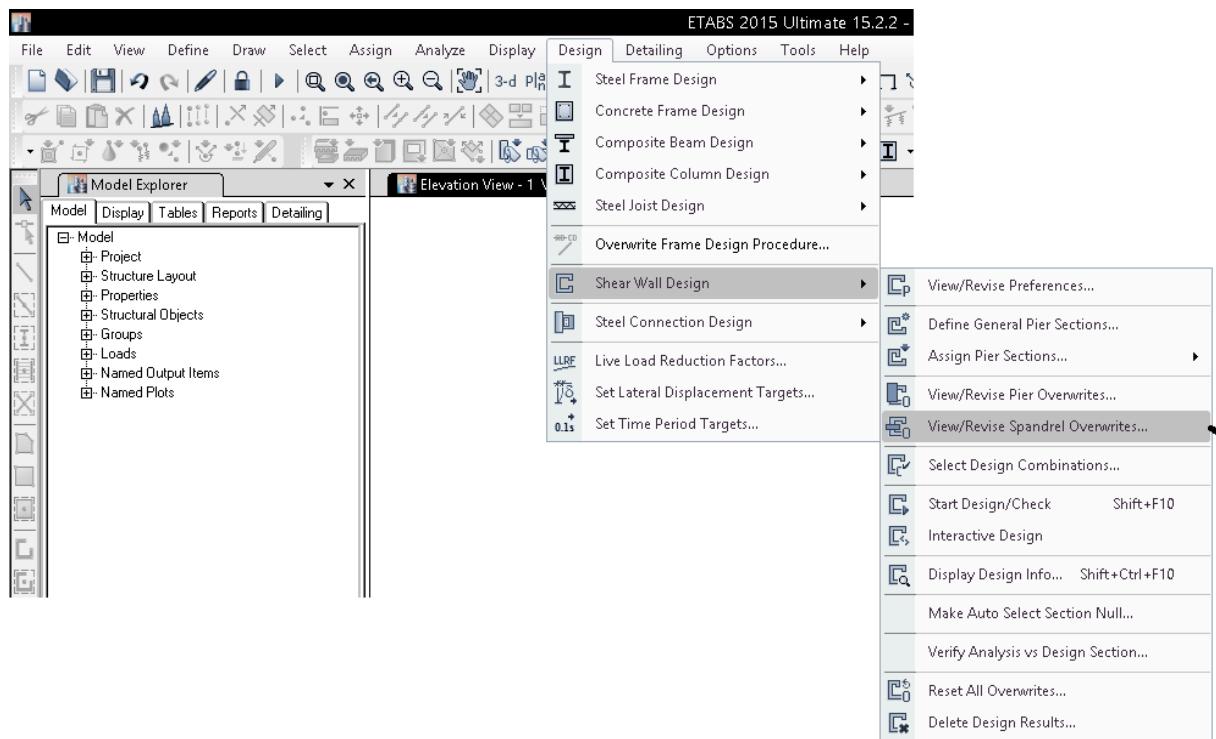
۴-۲-۲-۳-۲۳-۹ ضرورت پیدا کند می‌توان آرماتورگذاری عرضی مطابق ضابطه بند ۹-۲-۳-۲۳-۹

به کار برد.

۳-۳-۴-۲۳-۹ برای مهار و وصله میلگردها رعایت ضابطه بند ۶-۲-۳-۴-۲۳-۹ ۶-۲-۳-۴-۲۳-۹ الزامي نیست.

مهار و وصله میلگردها مطابق ضوابط فصل بیستم و یکم صورت می‌گیرد.





ترکیبات بار استاتیکی مورد نیاز پروژه ساختمان بتنی جهت طراحی با آیین نامه CSA کانادا، بر اساس مبحث ۶ مقررات ملی ساختمان

- 1) 1.25 DEAD LOAD + 1.5(LIVE1+LIVE BAM+LIVE PARTISHEN+LR1+LR2)**
- 2) DEAD LOAD + 1.2(LIVE1+LIVE BAM+LIVE PARTISHEN+LR1)+0.6 LR2 +0.84EXALL -0.252EY+0.84EQZ**
- 3) DEAD LOAD + 1.2(LIVE1+LIVE BAM+LIVE PARTISHEN+LR1)+0.6 LR2 -0.84EXALL -0.252EY+0.84EQZ**
- 4) DEAD LOAD + 1.2(LIVE1+LIVE BAM+LIVE PARTISHEN+LR1)+0.6 LR2 +0.84EYALL -0.252EX+0.84EQZ**
- 5) DEAD LOAD + 1.2(LIVE1+LIVE BAM+LIVE PARTISHEN+LR1)+0.6 LR2 -0.84EYALL -0.252EX+0.84EQZ**
- 6) DEAD LOAD + 1.2(LIVE1+LIVE BAM+LIVE PARTISHEN+LR1)+0.6 LR2 +0.84EXALL +0.252EY+0.84EQZ**
- 7) DEAD LOAD + 1.2(LIVE1+LIVE BAM+LIVE PARTISHEN+LR1)+0.6 LR2 -0.84EXALL +0.252EY+0.84EQZ**
- 8) DEAD LOAD + 1.2(LIVE1+LIVE BAM+LIVE PARTISHEN+LR1)+0.6 LR2 +0.84EYALL +0.252EX+0.84EQZ**
- 9) DEAD LOAD + 1.2(LIVE1+LIVE BAM+LIVE PARTISHEN+LR1)+0.6 LR2 -0.84EYALL +0.252EX+0.84EQZ**
- 10) DEAD LOAD + 1.2(LIVE1+LIVE BAM+LIVE PARTISHEN+LR1)+0.6 LR2 +0.84EXALL -0.252EY -0.84EQZ**
- 11) DEAD LOAD + 1.2(LIVE1+LIVE BAM+LIVE PARTISHEN+LR1)+0.6 LR2 -0.84EXALL -0.252EY -0.84EQZ**
- 12) DEAD LOAD + 1.2(LIVE1+LIVE BAM+LIVE PARTISHEN+LR1)+0.6 LR2 +0.84EYALL -0.252EX -0.84EQZ**
- 13) DEAD LOAD + 1.2(LIVE1+LIVE BAM+LIVE PARTISHEN+LR1)+0.6 LR2 -0.84EYALL -0.252EX -0.84EQZ**
- 14) DEAD LOAD + 1.2(LIVE1+LIVE BAM+LIVE PARTISHEN+LR1)+0.6 LR2 +0.84EXALL +0.252EY -0.84EQZ**
- 15) DEAD LOAD + 1.2(LIVE1+LIVE BAM+LIVE PARTISHEN+LR1)+0.6 LR2 -0.84EXALL +0.252EY -0.84EQZ**

- 16)** DEAD LOAD + 1.2(LIVE1+LIVE BAM+LIVE PARTISHEN+LR1)+0.6 LR2 +0.84EYALL +0.252EX -0.84EQZ
- 17)** DEAD LOAD + 1.2(LIVE1+LIVE BAM+LIVE PARTISHEN+LR1)+0.6 LR2 -0.84EYALL +0.252EX -0.84EQZ
- 18)** 0.85 DEAD LOAD + 0.84EXALL -0.252EY +0.84EQZ
- 19)** 0.85 DEAD LOAD -0.84EXALL -0.252EY +0.84EQZ
- 20)** 0.85 DEAD LOAD + 0.84EYALL -0.252EX+0.84EQZ
- 21)** 0.85 DEAD LOAD -0.84EYALL -0.252EX+0.84EQZ
- 22)** 0.85 DEAD LOAD + 0.84EXALL +0.252EY +0.84EQZ
- 23)** 0.85 DEAD LOAD -0.84EXALL +0.252EY +0.84EQZ
- 24)** 0.85 DEAD LOAD + 0.84EYALL +0.252EX+0.84EQZ
- 25)** 0.85 DEAD LOAD -0.84EYALL +0.252EX+0.84EQZ
- 26)** 0.85 DEAD LOAD + 0.84EXALL -0.252EY -0.84EQZ
- 27)** 0.85 DEAD LOAD -0.84EXALL -0.252EY -0.84EQZ
- 28)** 0.85 DEAD LOAD + 0.84EYALL -0.252EX -0.84EQZ
- 29)** 0.85 DEAD LOAD -0.84EYALL -0.252EX -0.84EQZ
- 30)** 0.85 DEAD LOAD + 0.84EXALL +0.252EY -0.84EQZ
- 31)** 0.85 DEAD LOAD -0.84EXALL +0.252EY -0.84EQZ
- 32)** 0.85 DEAD LOAD + 0.84EYALL +0.252EX -0.84EQZ
- 33)** 0.85 DEAD LOAD -0.84EYALL +0.252EX -0.84EQZ

ترکیبات بار دینامیکی مورد نیاز پروژه ساختمان بتنی جهت طراحی با آبین نامه CSA کاتادا، بر اساس مبحث ۶ مقررات ملی ساختمان

- 1)** 1.25 DEAD LOAD + 1.5(LIVE1+LIVE BAM+LIVE PARTISHEN+LR1+LR2)
- 2)** DEAD LOAD + 1.2(LIVE1+LIVE BAM+LIVE PARTISHEN+LR1)+0.6 LR2 +0.84SPX+0.84SY + 0.84EQZ
- 3)** DEAD LOAD + 1.2(LIVE1+LIVE BAM+LIVE PARTISHEN+LR1)+0.6 LR2 +0.84SPY+0.84SX + 0.84EQZ
- 4)** DEAD LOAD + 1.2(LIVE1+LIVE BAM+LIVE PARTISHEN+LR1)+0.6 LR2 +0.84SPX+0.84SY - 0.84EQZ
- 5)** DEAD LOAD + 1.2(LIVE1+LIVE BAM+LIVE PARTISHEN+LR1)+0.6 LR2 +0.84SPY+0.84SX - 0.84EQZ
- 6)** 0.85 DEAD LOAD + 0.84SPX +0.84SY +0.84EQZ **7)** 0.85 DEAD LOAD + 0.84SPX +0.84SY -0.84EQZ
- 8)** 0.85 DEAD LOAD + 0.84SPY +0.84SX +0.84EQZ
- 9)** 0.85 DEAD LOAD + 0.84SPY +0.84SX -0.84EQZ

ترکیبات بار استاتیکی مورد نیاز پروژه ساختمان بتنی جهت طراحی با آیین نامه ACI آمریکا، بر اساس مبحث ۶ مقررات ملی ساختمان

COMBO 1): 1.4 DEAD LOAD

COMBO2): (1.2DEAD LOAD)+1.6(LIVE1+LR1+LR2+LIVE BAM+LIVE PARTISHEN)

COMBO3): (1.2DEAD LOAD)+(LIVE1+LR1+ LIVE BAM+LIVE PARTISHEN +0.5LR2)+EXALL+0.3EY+EQZ

COMBO4): (1.2DEAD LOAD)+(LIVE1+LR1+ LIVE BAM+LIVE PARTISHEN +0.5LR2)-EXALL+0.3EY+EQZ

COMBO5): (1.2DEAD LOAD)+(LIVE1+LR1+ LIVE BAM+LIVE PARTISHEN +0.5LR2)+EYALL+0.3EX+EQZ

COMBO6): (1.2DEAD LOAD)+(LIVE1+LR1+ LIVE BAM+LIVE PARTISHEN +0.5LR2)-EYALL+0.3EX+EQZ

COMBO7): (1.2DEAD LOAD)+(LIVE1+LR1+ LIVE BAM+LIVE PARTISHEN +0.5LR2)+EXALL-0.3EY+EQZ

COMBO8): (1.2DEAD LOAD)+(LIVE1+LR1+ LIVE BAM+LIVE PARTISHEN +0.5LR2)-EXALL-0.3EY+EQZ

COMBO9): (1.2DEAD LOAD)+(LIVE1+LR1+ LIVE BAM+LIVE PARTISHEN +0.5LR2)+EYALL-0.3EX+EQZ

COMBO10): (1.2DEAD LOAD)+(LIVE1+LR1+ LIVE BAM+LIVE PARTISHEN +0.5LR2)-EYALL-0.3EX+EQZ

COMBO11): (1.2DEAD LOAD)+(LIVE1+LR1+ LIVE BAM+LIVE PARTISHEN +0.5LR2)+EXALL+0.3EY-EQZ

COMBO12): (1.2DEAD LOAD)+(LIVE1+LR1+ LIVE BAM+LIVE PARTISHEN +0.5LR2)-EXALL+0.3EY-EQZ

COMBO13): (1.2DEAD LOAD)+(LIVE1+LR1+ LIVE BAM+LIVE PARTISHEN +0.5LR2)+EYALL+0.3EX-EQZ

COMBO14): (1.2DEAD LOAD)+(LIVE1+LR1+ LIVE BAM+LIVE PARTISHEN +0.5LR2)-EYALL+0.3EX-EQZ

COMBO15): (1.2DEAD LOAD)+(LIVE1+LR1+ LIVE BAM+LIVE PARTISHEN +0.5LR2)+EXALL-0.3EY-EQZ

COMBO16): (1.2DEAD LOAD)+(LIVE1+LR1+ LIVE BAM+LIVE PARTISHEN +0.5LR2)-EXALL-0.3EY-EQZ

COMBO17): (1.2DEAD LOAD)+(LIVE1+LR1+ LIVE BAM+LIVE PARTISHEN +0.5LR2)+EYALL-0.3EX-EQZ

COMBO18): (1.2DEAD LOAD)+(LIVE1+LR1+ LIVE BAM+LIVE PARTISHEN +0.5LR2)-EYALL-0.3EX-EQZ

COMBO19): (0.9DEAD LOAD)+ EXALL+0.3EY+EQZ

COMBO20): (0.9DEAD LOAD)- EXALL+0.3EY+EQZ

COMBO21): (0.9DEAD LOAD)+ EYALL+0.3EX+EQZ

COMBO22): (0.9DEAD LOAD)- EYALL+0.3EE+EQZ

COMBO23): (0.9DEAD LOAD)+ EXALL-0.3EY+EQZ

COMBO24): (0.9DEAD LOAD)- EXALL-0.3EY+EQZ

COMBO25): (0.9DEAD LOAD)+ EYALL-0.3EX+EQZ

COMBO26): (0.9DEAD LOAD)- EYALL-0.3EE+EQZ

COMBO27): (0.9DEAD LOAD)+ EXALL+0.3EY-EQZ

COMBO28): (0.9DEAD LOAD)- EXALL+0.3EY-EQZ

COMBO29): (0.9DEAD LOAD)+ EYALL+0.3EX-EQZ

COMBO30): (0.9DEAD LOAD)- EYALL+0.3EE-EQZ

COMBO31): (0.9DEAD LOAD)+ EXALL-0.3EY-EQZ

COMBO32): (0.9DEAD LOAD)- EXALL-0.3EY-EQZ

COMBO33): (0.9DEAD LOAD)+ EYALL-0.3EX-EQZ

COMBO34): (0.9DEAD LOAD)- EYALL-0.3EE-EQZ

ترکیبات بار دینامیکی مورد نیاز پروژه ساختمان بتی جهت طراحی با آیین نامه ACI آمریکا، بر اساس مبحث ۶ مقررات ملی ساختمان

COMB S1): 1.4 DEAD LOAD

COMB S2): (1.2DEAD LOAD)+1.6(LIVE1+LR1+LR2+LIVE BAM+LIVE PARTISHEN)

COMB S3): (1.2DEAD LOAD)+ (LIVE1+LR1+ LIVE BAM+LIVE PARTISHEN +0.5LR2)+SPX+0.3SY+EQZ

COMB S4): (1.2DEAD LOAD)+ (LIVE1+LR1+ LIVE BAM+LIVE PARTISHEN +0.5LR2)+SPY+0.3SX+EQZ

COMB S5): (1.2DEAD LOAD)+ (LIVE1+LR1+ LIVE BAM+LIVE PARTISHEN +0.5LR2)+SPX+0.3SY-EQZ

COMB S6): (1.2DEAD LOAD)+ (LIVE1+LR1+ LIVE BAM+LIVE PARTISHEN +0.5LR2)+SPY+0.3SX-EQZ

COMB S7): (0.9DEAD LOAD)+ SPX+0.3SY+EQZ

COMB S8): (0.9DEAD LOAD)+ SPY+0.3SX+EQZ

COMB S9): (0.9DEAD LOAD)+ SPX+0.3SY-EQZ

COMB S10): (0.9DEAD LOAD)+ SPY+0.3SX-EQZ

(RHO=1 ، A<0.35 (با فرض

- 1) DEAD LOAD + LIVE LOAD**
- 2) DEAD LOAD + LIVE BAM**
- 3) DEAD LOAD + LIVE SNOW**
- 4) DEAD LOAD + 0.75 LIVE LOAD + 0.75 LIVE SNOW**
- 5) DEAD LOAD + 0.75 LIVE LOAD + 0.75 LIVE BAM**
- 6) DEAD LOAD + 0.7 (EXALL +0.3 EY) + 0.7 EQZ**
- 7) DEAD LOAD - 0.7 (EXALL +0.3 EY) + 0.7 EQZ**
- 8) DEAD LOAD + 0.7 (EXALL - 0.3 EY) + 0.7 EQZ**
- 9) DEAD LOAD - 0.7 (EXALL - 0.3 EY) + 0.7 EQZ**
- 10) DEAD LOAD + 0.7 (EXALL +0.3 EX) + 0.7 EQZ**
- 11) DEAD LOAD - 0.7 (EXALL +0.3 EX) + 0.7 EQZ**
- 12) DEAD LOAD + 0.7 (EXALL - 0.3 EX) + 0.7 EQZ**
- 13) DEAD LOAD - 0.7 (EXALL - 0.3 EX) + 0.7 EQZ**
- 14) DEAD LOAD + 0.75 LIVE LOAD+ 0.75 LIVE SNOW+ 0.525 (EXALL+ 0.3 EY)+0.525 EQZ**
- 15) DEAD LOAD + 0.75 LIVE LOAD+ 0.75 LIVE SNOW - 0.525 (EXALL+ 0.3 EY)+0.525 EQZ**
- 16) DEAD LOAD + 0.75 LIVE LOAD+ 0.75 LIVE SNOW+ 0.525 (EXALL- 0.3 EY)+0.525 EQZ**
- 17) DEAD LOAD + 0.75 LIVE LOAD+ 0.75 LIVE SNOW- 0.525 (EXALL- 0.3 EY)+0.525 EQZ**
- 18) DEAD LOAD + 0.75 LIVE LOAD+ 0.75 LIVE SNOW+ 0.525 (EXALL+ 0.3 EX)+0.525 EQZ**
- 19) DEAD LOAD + 0.75 LIVE LOAD+ 0.75 LIVE SNOW - 0.525 (EXALL+ 0.3 EX)+0.525 EQZ**
- 20) DEAD LOAD + 0.75 LIVE LOAD+ 0.75 LIVE SNOW+ 0.525 (EXALL- 0.3 EX)+0.525 EQZ**
- 21) DEAD LOAD + 0.75 LIVE LOAD+ 0.75 LIVE SNOW- 0.525 (EXALL- 0.3 EX)+0.525 EQZ**
- 22) 0.6 DEAD LOAD + 0.7 (EXALL +0.3EY)**
- 23) 0.6 DEAD LOAD - 0.7 (EXALL +0.3EY)**
- 24) 0.6 DEAD LOAD + 0.7 (EXALL -0.3EY)**
- 25) 0.6 DEAD LOAD - 0.7 (EXALL -0.3EY)**
- 26) 0.6 DEAD LOAD + 0.7 (EXALL +0.3EX)**
- 27) 0.6 DEAD LOAD - 0.7 (EXALL +0.3EX)**
- 28) 0.6 DEAD LOAD + 0.7 (EXALL -0.3EX)**
- 29) 0.6 DEAD LOAD - 0.7 (EXALL -0.3EX)**

ترکیب بار طراحی پی توسط آبین نامه CSA کانادا جهت اعمال در نرم افزار SAFE

- 1: 1.25 DEAD+1.5 LIVE LOADS
- 2: 1DEAD+1.2 LIVE LOADS+0.84SPXS
- 3: 1DEAD+1.2 LIVE LOADS-0.84SPXS
- 4: 1DEAD+1.2 LIVE LOADS+0.84SNXS
- 5: 1DEAD+1.2 LIVE LOADS-0.84SNXS
- 6: 1DEAD+1.2 LIVE LOADS+0.84SPYS
- 7: 1DEAD+1.2 LIVE LOADS-0.84SPYS
- 8: 1DEAD+1.2 LIVE LOADS+0.84SNYS
- 9: 1DEAD+1.2 LIVE LOADS-0.84SNYS
- 10: 0.85 DEAD+0.84 SPXS
- 11: 0.85 DEAD-0.84 SPXS
- 12: 0.85 DEAD+0.84 SNXS
- 13: 0.85 DEAD-0.84 SNXS
- 14: 0.85 DEAD+0.84 SPYS
- 15: 0.85 DEAD-0.84 SPYS
- 16: 0.85 DEAD+0.84 SNYS
- 17: 0.85 DEAD-0.84 SNYS

اگر نیاز به اعمال قاعده ۱۰۰-۳۰ و زلزله قائم باشد ، برای مثال ترکیب بار ۸ به شکل زیر اصلاح می شود:

- 8: 1DEAD+1.2 LIVE LOADS+0.84SNYS+0.252SXS+EQZ

ترکیب بار طراحی پی توسط آبین نامه ACI آمریکا جهت اعمال در نرم افزار SAFE

- 1: 1.4DEAD LOAD
- 2: 1.2 DEAD+1.6 LIVE LOADS
- 3: 1.2 DEAD+1LIVE LOADS+1SPXS
- 4: 1.2 DEAD+1LIVE LOADS-1SPXS
- 5: 1.2 DEAD+1LIVE LOADS-1SNXS
- 6: 1.2 DEAD+1LIVE LOADS+1SNXS
- 7: 1.2 DEAD+1LIVE LOADS+1SPYS
- 8: 1.2 DEAD+1LIVE LOADS-1SPYS
- 9: 0.9 DEAD+1SPXS
- 10: 0.9 DEAD-1SPXS
- 11: 0.9 DEAD+1SNXS
- 12: 0.9 DEAD -1SNXS
- 13: 0.9 DEAD+ 1SPYS
- 14: 0.9 DEAD -1SPYS
- 15: 0.9DEAD +1 SNYS
- 16: 0.9DEAD-1SNYS
- 17: 1.2 DEAD+ LIVE LOADS+1SNYS
- 18: 1.2 DEAD+LIVE LOADS-1SNYS