

(( مدلسازی، تحلیل و طراحی خرپای قوسی توسط نرمافزار 14 Sap2000 ))

مشخصات خرپا

مکان ساخت: قائمشهر و در خارج شهر در مکان باز نوع خاک: III تنش مجاز فشاری خاک: <sup>kg</sup> 1.5 سقف: از نوع معمولی و کم وزن ۱۰۰ کیلو گرم بر متر مربع آیین نامه طراحی: AISC-ASD89





## مدلسازی خرپا

انتخاب واحد:



ايجاد پروژه جديد:



# تنظيمات خطوط شبكه:

در این مدلسازی به صفحه سه بعدی (3D) نیازی نیست. به نمای X-Z بروید.

Pdf <b>Editor</b> Trial Version							
Quick Grid Line Cardinale Sy   GLOBAL Number of Gr X dection 2 dection 2 dection 2 dection 2 dection 2 dection 2 dection 2 dection 2 dection 2 dection	dem Name		New Model Initiative     Initiative Model     Initiative Model     Initiative Model     Select Temologie     Blank     Blank     SD Flamme     SD Flamme     DFlamme     DFlamme	Son Illion Defaults with Unit I hon an Exiting File Sind Drity Wall File Sold Models Exiting File	E Fort in C	30 T screet State career	2D Frames Storage Storage Storage
	K. Cancel		Ensemble			ange hard	Fldes

اصلاح آكسها:

Define-Coordinate System/Grids-Global-Modify/Show System

يا

راست کلیک بر روی صفحه اصلی برنامه و انتخاب Edit Grid Data.

Form	et							
					Unito		_	GridLineo
stem	Name	GL	08.4L		- Faj	. n. C	Ŧ	Quick Start
id D-sta	,						_	
	GridID	Coodinate	Line Tupe	Voblik	Bubble Loc.	Grid Color	<u>.</u>	
1	A	D.	Prinery	Show	End			
2	B	1.	Primary	Show	End			
3	C	2	Primary	Show	End			
4	D	3	Primary	Show	End			>
5	E	4.	Prinery	Show	End			
6	F	5.	Prinery	Show	End			
7	G	6.	Priney	Show	End			
8	Н	T.	Primary	Show	End		-	
id D-atz	•				1=		_	Dioplay Grido ao
	GridID	Cooldinate	Line Type	WIDHY	Bubble Loc.	Grid Color	<u> </u>	C Ordnates C Spacing
1	1	0.	Primaly	Show	Stat			
								E. Hole All Cold losss
4								HIGHAIGHOLDHOU
-								<ul> <li>Glue to Grid Lineo</li> </ul>
6								
7								Bubble Size 0.25
8							-	
d Date							_	
100-30	,						_	Report to Default Color
	GridID	Coordinate	Line Type	Viobility	Bubble Loc.		*	
1	Z1	D.	Prinary	Show	End			Receder Ordinates
2	ZZ	0.8	Prinay	Show	End			
3	Z3	1.B	Prinary	Show	End			
4								
5								
6								
7								OK. Cancel
8						L	-	

ترسیم اعضاء خریا<u>:</u> برای ترسیم از دکمه 🔪 کمک می گیریم.



**توجه**: برنامه Sap و Etabs قادر به ترسیم کمان نیستند. بنابراین باید از راه ترسیم خطوط شکسته کمان را رسم کنیم.



 $R^2 = (R - 1)^2 + 6^2 \implies R = 18.5 \text{ m}$ Z = R - 1 - 0.8 = 18.5 - 1 - 0.8 = 16.7 m

پس از ترسیم این سه عضو، از حالت ترسیم خارج شده و برای ترسیم کمان، با کلیک گره M1 را انتخاب می کنیم. Edit-Extrude-Extrude Points to Frames/Cables

www.pdf-editor.com	Pdf <b>Editor</b> Trial Version
--------------------	---------------------------------

Property Far Added Objects  + FSEET  Rotate About Asis  N (* Y )  Rotate About Point  Point   For X  (5  Point Z  (16.7  Increment Date
+ FSEET ・ Solution About Alexa 「 × ド Y 「 Z Solution About Point Point X 「6 Point Z 「16.7 Transment Data
Rotale About Aus T X (F Y C Z Rotale About Point Point X [6 Point Z [16,7 research Data
C X R Y C Z Notale About Point Point X [6 Point Z [16.7 Transmit Data
Note About Point           Point X         6           Point Z         [16.7]           research Oxin
PointX 6 PointZ (-16.7
PontZ 16.7
Incorrect Data
Angle 3.15
Number 12
Total Ros (v) 0.

آخرین خط کمان به دلیل رند کردن در محاسبه مشخصات هندسی کمان توسط ما ممکن است به گره آخر نرسیده باشد. می توان برای رفع این مشکل عضو آخر را حذف و با گزینه 🔪 خودمان این خط را رسم کنیم.

اصلاح موقعیت مختصاتی گره محل المانهای قائم روی کمان: در محل گرهها راست کلیک کرده و در قسمت Location، در جعبه روبروی X، دبل کلیک کرده و مقدار صحیح X Cordinate را قرار دهید. ترسیم المانهای قائم و موری خربا: و با گزینه 🔪 المانهای مورد نظر را رسم می کنیم.

> معرفی مشخصات معرفی مشخصات مصالح فولاد

Define-Materials-A992Fy50-Modify/Show Materials

حال مطابق شکل زیر برای St37 این جدول را تنظیم می کنیم.

	1.700
Material Name and Dioplay Color	SIEEL
Material Type	Steel
Material Notes	Modify/Show Notez
Weight and Mass	Units
Weight per Unit Volume 7850	Kgt, n, C 🔹
Mazz per Unit Volume 800.4	772
Isotopic Property Data	
Modulus of Electricity, E	2.1E+10
Poisson's Ratio, U	0.3
Coefficient of Thermal Expansion, A	1.170E-05
Sheer Moduluz, G	8.077E+09
Other Properties for Steel Materialo	
Minimum Yield Stress, Fy	2400e4
Minimum Tensile Stress, Fu	3700e4
Effective Yield Stress, Fye	38668829
	E0000470

معرفی مقطع المانها تمامی اعضاء خرپا را دوبل نبشی در نظر می گیریم.

Define-Section Properties-Frame Sections-Import New Property-Other-General ومقاطع دوبل ناودانی ۶ تا ۱۲ را به عنوان حدس اولیه وارد می کنیم و لیست مقاطع خود کار را از آدرس:

Define-Section Properties-Frame Sections-Add New Property-Steel-Auto Select List

درست مي کنيم.

معرفي حالت بارها

**Define-Load Patterns** 

Pdf**Editor** Trial Version

www.pdf-editor.com

Define Load Patterns					
Load Patient Load Patient Name	Тдря	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load Pattern		Click To: Add New Load Pattern
WINDK	WIND	• 0	None	•	Modily Load Pattern
DEAD SNOW	DEAD UVE	1		-	Nodly Lateral Load Paters .
WINDX	WND	<u>a</u>	None	_	Delete Load Pattern
				+	Show Load Pattern Notes.
					0K
					Cancel



**Define-Load Combination** 

COMB1: DL COMB2: DL + SNOW COMB3: DL + WINDX COMB4: DL + SNOW + 0.5 × WINDX COMB5: DL + 0.5 × SNOW + WINDX نکته: بارهای باد را با علامت منفی وارد کرد. در خرپاهای متقارن جهت وزش باد را ثابت فرض می کنیم و مقاطع حداکثر را پس از طراحی در جهت دیگر نیز قرار میدهیم. DEFLECTION: DL + SNOW

اختصاص اتصال در تکیه گاهها

گرههای آنتهایی سازه را انتخاب و آنها را از طریق دستور زیر مفصلی میکنیم.

Assign-Joint-Restraint

اختصاص مقطع المانها

All-Assign-Frame-Frame Section-Truss

اختصاص المان مفصل به المانهاي قائم و مورب

المانهاي قائم و مورب را انتخاب مي كنيم.

Assign-Frame-Releases/Partial Fixity



No In Hyperper	Rek	1010	Fran	Patiol Ful	Spinas
Avial Load	L SUBK	F	500		tog
Shear Force 2 (Major)	E.	E.	<b></b>		
Shear Force 3 (Minor)		17	10	- r	
Torian	E	F	1	0	
Marsert 22 (Minor)	12	12	0	6	
Moreant 33 (Major)	P	P	0	0	
No Releases			4	Into Fig.	n.C



# بار گذاری خر پا

## الف) بارگذاری ثقلی



با توجه به وجود لاپه در هر متر از این سقف این سالن، برای هر گره انتهایی خرپا، سطح بارگیر ۲/۵ مترمربع و برای گرههای وسطی سطح بارگیر ۵ مترمربع میباشد. برای گرههای کناری:

 $P_{\rm DL} = 2.5 \times 100 = 250 \text{ kg}$  $P_{\rm LL} = 2.5 \times 150 = 325 \text{ kg}$ 

 $P_{\rm DL} = 5 \times 100 = 500 \text{ kg}$  $P_{\rm LL} = 5 \times 150 = 750 \text{ kg}$ 

برای اعمال این بارها، ۲ گرهی انتهایی را انتخاب می کنیم:

برای گرههای میانی:

Assign-Joint Loads-Forces

Joint Forces		
Load Pattern Name + DEAD	-	Unit: Kgf, m, C
Loadr		Coordinate System
Force Global X	0.	GLOBAL -
Force Global Y	0.	
Force Global Z	-250	C Add to Existing Loads
Morrent about BlobelX	0.	Replace Existing Loado
Moment about Blobal Y	0.	C Delete Existing Loads
Norvent about Blobal Z	0.	OK. Cancel

حال کلیه گرههای میانی خرپا را انتخاب می کنیم:

Assign-Joint Loads-Forces

Pdf <b>Editor</b> Trial Version
---------------------------------

oad Pattern Name	¥	Unio Egr. n. C
.oad) Force Global X	0.	Coordinate System
Force Global Y	0.	GLOBAL
Force Global Z	-500	C Add to Existing Loads
Nonent about Global X	0.	@ Replace Existing Loads
Moment about 5 lobal Y	0.	C Delete Existing Loads
Noment about Global Z	0.	OK Cerrel

به همین ترتیب بارهای برف (P<sub>LL</sub>) این گره ها را اختصاص میدهیم.

ب) بارگذاری جانبی باد

 $p = C_e.C_q.q$ 

فشار مبنای باد در شهر قائمشهر ۴۰/۵ دکانیوتون بر متر مربع می باشد.

 $q = 40.5 \ dN / m^2$ 

1.1-14.	γ	۶۲.	51-81	£1-31	۳۴.	Y1-Y1	l⊷¥+	1-1)	ارتفاع تىراز سوردنغلر (به متر)
F/1	τ/Α	۳/۶	114	7/7	۲/۲	7/1	1/1	1/2	نواحی بند (اف)
77-	٦	٨/٢	YIY	۲/۶	۳/۵	۲/T	۲/۲	۲/۰	نواحي بند (ب)

**جدول شماره ۴-۴-۲** ضریب اثر تغییر سرعت برای ارتفاع ترازهای مختلف

مربوط به خارج شهرها می باشد. . با توجه به ارتفاع ۷ متری سوله مورد نظر ضریب تغییر سرعت ( C<sub>e</sub>) برابر است با:

 $C_e = 2$ 

با توجه به اشکال زیر ضریب شکل برای سطوح مختلف برابر است با:



طبق بند ۶-۶-۷-۳ مبحث دهم، در بام های قوسی باید با توجه به شیب قوس در طول آن تعیین گردد. برای این منظور کافی است قوس به صورت یک چند ضلعی در نظر گرفته شده و ضریب شکل برای هر یک از اضلاع با توجه به شیب آن بر طبق ضابطه بند ۶-۶-۷-۱ تعیین گردد. تعداد قطعات چند ضلعی در هر نیم قوس نباید از سه قطعه کمتر باشد. با فرض خطی بودن قوس داریم:  $\alpha = tan^{-1}\left(\frac{1}{6}\right) = 9.46^o \ge 15^o \Longrightarrow C_q = -0.7$ 

(تقسیم بندی قوس و به دست آوردن ضریب شکل هر قسمت، به عهده خواننده گذاشته شده است).



برای گرههای کناری:

 $P_{\text{wind}} = 2 \times 0.7 \times 40.5 \times 2.5 \cong 142 \text{ kg}$ 

برای گرههای میانی:

P<sub>wind</sub> = 2 × 0.7 × 40.5 × 5 ≅ 284 kg این نیروها در راستای عمود بر اعضاء فوقانی خرپا به سمت بالا (حالت کششی)، بر گرههای خرپا وارد می شوند. برای این کار می توان بار را به طور دستی در دو راستای X , Y تجزیه و سپس اعمال نمود.

# تجزیه نیروی باد برای گرههای کناری:

 $P_{\text{wind } Z} = 142 \times \cos 9.46^{\circ} \cong 141 \text{ kg}$  $P_{\text{wind } X} = 142 \times \sin 9.46^{\circ} \cong 24 \text{ kg}$ 





CR. Loui

 $P_{\text{wind }Z} = 284 \times \cos 9.46^{\circ} \cong 282 \text{ kg}$  $P_{\text{wind }X} = 284 \times \sin 9.46^{\circ} \approx 48 \text{ kg}$ 







تحليل خرپا

Analyze-Set Analysis Options

Analysis Options Available DDFs IPTUK IFTUY IPTUZ IFTRK IPTRY IFTRZ	
Fast DOFo Space Frame Plane Frame Plane Exid Space Truss	OK.
Z Bane XY Bane	Solver Options .
Automatically save Nicrosoft Access or Excel labular file after anal File name	ynio
Outsbace Tables: Nareed Sat Group	v

حال بر روی دکمه Run کنید و سپس Run Now را بفشارید.

کنترل خیز خرپا: الف) برای بار برف

حال مكان نما را به وسط قسمت تحتاني خريا برده و مقدار U3 را بخوانيد. U3 = -0.0021 m = -0.21 cm = -2.1 mm علامت منفی هم به خاط پایین بودن تغییرمکان است. خیز مجاز تحت بار زنده (در اینجا برف) از 1<u>360</u>طول دهانه بیشتر باشد. خیز مجاز برابر است با:  $\frac{12}{360} = 0.033 m = 3.3 cm = 33 mm > 2.1 mm$ ОК الف) برای بار برف + بار مرده Display-Show Deformed Shape-SNOW-OK حال مکان نما را به وسط قسمت تحتانی خریا برده و مقدار U3 را بخوانید. U3 = -0.0038 m = -0.38 cm = -3.8 mm علامت منفی هم به خاط پایین بودن تغییرمکان است. خیز مجاز تحت بار زنده (در اینجا برف) + بار مرده نباید از <u>1</u>طول دهانه بيشتر باشد. خيز مجاز برابر است با: OK

 $\frac{12}{240} = 0.05 m = 5 cm = 50 mm > 3.8 mm$ 

**Display-Show Deformed Shape-SNOW-OK** 

**طراحی خرپا** گام ۱- تنظیم پارامترهای طراحی

Design-Steel Frame Design-View/Revise Preferences

			Ren Description
	ltem	Value	The demand/capacity ratio limit to be
1	Design Code	AISCASD89	used for acceptability. D/C rates that we have free or acception this use we
2	Null-Response Case Design	Erroslopez	contrideted acceptable.
3	Franing Type	Braced Frame	
4	Latenal Factor	1.	
5	Consider Deflection?	Yes	
6	OL Linit, L 7	120.	
7	Super DL+LL Linit, L.7	120.	
8	Live Load Linit, L.7	361	
9	Total Linit, L/	241	
10	Total-Camber Limit, L/	240.	
11	Peters Live Load Factor	0.75	
12	(Censend/Capacity Ratio Limit	t.	
12	[Demand/Capacity Ratio Linit	t	-Exploration of Edior Coding for Values- Blues: Default Value

**نکته:** آیین نامه AISC-ASD89 ضوابط طرح لرزه ای ندارد. در خرپا هم نیازی به ضوابط طراح لرزهای نیست. **نکته:** با انتخاب گزینه Yes از قسمت Consider Deflection به برنامه می گوییم در طراحیها کنترل خیز را در نظر داشته باش. در این صورت دیگر نیازی به کنترل خیز در خروجیهای نتایج تحلیل نیست. **نکته:** اعضاء خرپا فقط نیروی محوری دارند برای همین گزینه Braced Frame انتخاب شد.

> گام ۲- تنظیم پارامترهای طراحی المان افقی خرپا با كليك المان افقي خريا (يايين خريا) را انتخاب كرده (يك المان سراسري ١٢ مترى است) و:



#### Design-Steel Frame Design-View/Revise Overwrites

Ren         Value         A           Current Design Excition         Program Determined         Non           2 Franking Type         Recell rate         Non           3 Conside Detection?         Yes         Non           4 Detection Deck Type         Program Determined         Non           5 Super DL-LL Link, L./         Program Determined         Non           6 Clubia L./         Program Determined         Non           7 Use Load Link, L./         Program Determined         Non           8 Total Link L.         Program Determined         Non           9 Total Link L.         Program Determined         Non           9 Total Link L.         Program Determined         Non           9 Total Link Low         Program Determined         Non           9 Total Link Low         Program Determined         Non           9 Total Link Low         Program Determined         Non           9 Link Low         Program Determined         Non           10 Link Low         Program Determined         Non           11 Super DI-LL Link, abs         Program Determined         Non           12 Val Load Row Club Rate         Program Determined         Non           13 Total Link Low         Program Determined         <	it the frame object major anio. This	
1         Current Design Section         Program Determined         Insure Transmit Type           2         Franking Type         Baccell Finite         Insure Type           3         Consider Detection The Structure         Insure Type         Program Determined         Insure Type           4         Detection Detection         Program Determined         Insure Type         Program Determined         Insure Type           6         Super Di L-LL Link, L /         Program Determined         Insure Type         Program Determined         Insure Type           7         Une Locations, L /         Program Determined         Insure Type         Program Determined         Insure Type           8         Total Carable Link L /         Program Determined         Insure Type         Insure Type           10         DicL Link, L /         Program Determined         Insure Type         Insure Type         Insure Type           11         State Carable Link L /         Program Determined         Insure Type         Insure Type         Insure Type           12         Determined         Program Determined         Insure Type         Insure Type         Insure Type           13         Total Link L abs         Program Determined         Insure Type         Insure Type         Insure Type         Insure	A GROUPARE DESCRIPTION AND A THE	
2         Franking Type         Baccelframe         Ison           2         Franking Type         Program Determined         9/4           3         Conside Order Book Type         Program Determined         9/4           4         Detection Deals Type         Program Determined         9/4           5         Singet DL+LL Unit, L /         Program Determined         9/4           6         Singet DL+LL Unit, L /         Program Determined         9/4           7         Total Link L /         Program Determined         9/4           9         Total Link L /         Program Determined         9/4           9         Total Link L /         Program Determined         9/4           9         Total Link L /         Program Determined         9/4           10         Total Link L /         Program Determined         9/4           11         Staget DL+LL Link, abs         Program Determined         9/4           12         Unit Local Link L /         Program Determined         9/4           13         Total Link L /         Program Determined         9/4           14         Total Link L /         Program Determined         9/4           15         Specited Camber         Program Determined	IT IDECIDED IS IN ACIDN OF THE	
3         Condex Deficition?         Yes         Intel State         Inte	hane object length. Multiplying this	
4 Defection Deck Type     Program Determined     97	ar times the trane object length	
5         DC Link L /         Pogen Determined         Brig           5         Siger DL-LL Link L /         Pogen Determined         Brig           7         Use Load Link L /         Pogen Determined         Brig           8         Total Link L /         Pogen Determined         Brig           9         Total Link L /         Pogen Determined         Brig           9         Total Link L /         Pogen Determined         Brig           10         State Link L /         Pogen Determined         Brig           11         State Table         Pogen Determined         Brig           12         Link Lobi         Pogen Determined         Brig           13         Total Link Lobi         Pogen Determined         Brig           14         Total Carbo         Pogen Determined         Brig           15         Specified Carbo         Pogen Determined         Brig           16         National State         Pogen Determined         Brig           16         National State         Pogen Determined         Brig           17         Une Load Brokiton Fastate         Pogen Determined         Brig           18         Unbraced Lengh Fastate K Mora         Pogen Determined         Brig     <	o the unbraced length for the	
6         Sizep DL-LL Link, L./         Pogran Determined         Pogran Determined           7         Link Lock Link, L./         Pogran Determined         Inh           8         Total Link, L./         Pogran Determined         Inh           9         Total-Context Link, L./         Pogran Determined         Inh           9         Total-Context Link, L./         Pogran Determined         Inh           10         DL, Link, Job         Pogran Determined         Inh           11         Sizept DL-LL Link, Job         Pogran Determined         Inh           12         Link Lok         Pogran Determined         Inh           13         Total Link, Job         Pogran Determined         Inh           14         Total Context Link, Job         Pogran Determined         Inh           15         Special Exolution         Pogran Determined         Inh           15         Special Exolution Factor         Pogran Determined         Inh           16         Net Alges Total Asses Total Asses Total Asses Total Asses         Pogran Determined         Inh           16         Net Alges Total Asses Total Asses Total Asses         Pogran Determined         Inh         Inh           17         Une Local Rebot/totin Factor         Pogran Determined <td>compactioning of mature that value to says determined</td> <td></td>	compactioning of mature that value to says determined	
7         Use LoadLinit, L/         Pogen Determined         For           7         Use LoadLinit, L/         Pogen Determined         White           9         Total Linit, L/         Pogen Determined         White           9         Total Linit, Join         Pogen Determined         White           11         Siger DL+LL Linit, Join         Pogen Determined         Received           12         Linit, Join         Pogen Determined         Received           13         Total Linit, Join         Pogen Determined         Received           14         Total Linit, Join         Pogen Determined         Received           15         Total Linit, Join         Pogen Determined         Received           16         Total Linit, Join         Pogen Determined         Received           17         Total Linit, Join         Pogen Determined         Received           18         MoneedLength Reface         Pogen Determined         Received Linit, Receive Linit, Receive, Linit, Receive, Linit, Receive, Linit, Receive,	Part Sector I I I I I I	
8         Total Link L/         Pogen Determined         In bit State Link L/           9         Total - Carbon Link L/         Pogen Determined         Integen Determined           10         DL Link abs         Pogen Determined         Integen Determined           11         State Control Link abs         Pogen Determined         Integen Determined           12         Link abs         Pogen Determined         Integen Determined           13         Total Link abs         Pogen Determined         Integen Determined           14         Total Acas to Link abs         Pogen Determined         Integen Determined           15         Specified Carbon         Pogen Determined         Integen Determined           16         Net Ases to Total Ases Ratio         Pogen Determined         Integen Determined           16         Value Load Reduction Factor         Pogen Determined         Integen Determined           17         Value Load Reduction Factor         Pogen Determined         Integen Determined           19         Value Load Reduction Factor         Pogen Determined         Integen Determined           19         Value Load Reduction Factor         Pogen Determined         Integen Load Factor           10         Value Load Reduction Factor         Notesecloaned Factor         Poge	unmetrical sections major bending	
9         Total-Carebe Link LV         Program Determined         White           10         LLink, abs         Program Determined         Inc.           11         DLL Link, abs         Program Determined         Inc.           11         Diversity         Program Determined         Inc.           11         Diversity         Program Determined         Inc.           12         Diversity         Program Determined         Inc.           13         Total Link, abs         Program Determined         Inc.           14         Total Careber Link, abs         Program Determined         Inc.           15         Determined         Program Determined         Inc.           16         Net Careber Link, abs         Program Determined         Inc.           17         Determined         Program Determined         Inc.           16         Net Abses to Total Abses Ratio         Program Determined         Inc.           17         Une Load Resolution Frador         Program Determined         Inc.           18         Unknoed Length Ratio Mixer, LTB         Program Determined         Inc.           19         Unknoed Length Ratio Mixer, LTB         Program Determined         Inc.           10         Unknoed Len	inding about the local 3-aeix.For	
Discretion         Discretion <thdiscretion< th="">         Discretion         Discreti</thdiscretion<>	ninetical sections (e.g., angles) s basefing in the basefing doe to the	
11         Stape DL-LL Unit, abs         Program Determined         non           11         Stape DL-LL Unit, abs         Program Determined         non           12         Live Local Unit, abs         Program Determined         non           13         If old-Cambet Lank, abs         Program Determined         non           14         Specified Cambet Lank, abs         Program Determined         non           15         Net Asses to Total Asses Ratio         Program Determined         non           16         Net Asses to Total Asses Ratio         Program Determined         non           17         Unit Local Mediction Factor         Program Determined         Noncoll Cambet Ratio (Major)         0.000           19         Unbraced Length Factor (Minor, LTII)         Program Determined         10         Noncoll Cambet Factor (Minor)         Program Determined           20         Effective Length Factor (Minor)         Program Determined         20         Effective Length Factor (Minor)         Program Determined	ion principal axis with the larger	
12         Unit Load/Link, abs         Program Determined           13         Total Link, abs         Program Determined           14         Total Carbo         Program Determined           15         Total Carbo         Program Determined           15         Exected Link, abs         Program Determined           15         Exected Link, abs         Program Determined           16         Exected Link, abs         Program Determined           17         Unit Load Pediation Fractor         Program Determined           18         Unit Load Pediation Fractor         Program Determined           19         Unit Load Pediation Fractor         Program Determined           19         Unit Load Pediation Fractor         Program Determined           20         Effective Length Fractor (III. Major)         Program Determined           20         Effective Length Fractor (III. Major)         Program Determined	ent of inertia.	
13         Total Link. do:         Program Determined           14         Total Carbon         Program Determined           15         Specified Camber         Program Determined           16         Not Areas to Total Area Role         Program Determined           17         Use Load Role/Control Factor         Program Determined           18         Unknowed Length Role/Control Factor         Program Determined           19         Unknowed Length Role (Major)         0.088           19         Unknowed Length Role (Major)         Program Determined           20         Effective Length Role (Major)         Program Determined           21         Effective Length Role (Major)         Program Determined		
14         Total-Caraber Link, also         Program Determined           15         Specified Caraber         Program Determined           16         Nat Alass to Total Alass Rolio         Program Determined           17         Link Carabs to Total Alass Rolio         Program Determined           18         Linkscold Length Rolio (Major)         0.083           19         Unbraced Length Rolio (Major)         0.083           10         Unbraced Length Rolio (Major)         Program Determined           20         Effective Length Rolio (Major)         Program Determined           21         Effective Length Rolio (Major)         Program Determined		
Tis         Excelled Earlier         Program Determined           15         Met Aleas Is 1 dial Aleas Ratio         Program Determined           17         Live Load Reduction Factors         Program Determined           18         Metaxeed Length Ratio (Major)         0.088           19         Unbraced Length Ratio (Major)         0.089           19         Unbraced Length Ratio (Major)         Program Determined           20         Electrice Length Ratio (Major)         Program Determined           21         Electrice Length Ratio (Major)         Program Determined		
16         Net Alea to Total Alea Ratio         Program Detenmed           17         Live Load Reduction Factors         Program Detenmed           18         Untraced Length Ratio (Majo)         0.068           18         Untraced Length Ratio (Minor, L118)         Program Detenmed           20         Effective Length Ratio (Minor, L118)         Program Detenmed           21         Effective Length Ratio (Minor, L118)         Program Detenmed           21         Effective Length Ratio (Minor, L118)         Program Detenmed		
17 Uve Load Reduction Factor Program Determined     18 Ukbraced Length Ratio (Major) 0.068     19 Ukbraced Length Ratio (Major) Program Determined     20 Effective Length Ratio (Minor) Program Determined     21 Effective Length Ratio (Minor) Program Determined		
18 Unbraced Length Ratio (Major) 0,083     19 Unbraced Length Ratio (Major), L181 Program Determined     20 Effective Length Factor (F. Major)     21 Effective Length Factor (F. Major)     22 Effective Length Factor (F. Major)		
18 UrbracedLength Ratio (Minor, L18) Program Determined     20 Effective Length Factor (K Majo) Program Determined     21 Effective Length Factor (K Minor)     22 Effective Length Factor (K Minor)		
20 Effective Length Factor (K. Major) Program Determined 21 Effective Length Factor (K. Minor) Program Determined		
21 Effective Length Factor IK Minori Program Determined		
22 Nonent Coefficient (En Major) Program Determined	and a Calm Cadro for Malance	
23 Nonent Coefficient (Cn Minor) Progran Detennined	raidh br Coor Coorgini Varae.	
24 Bending Coefficient (Cb) Program Determined - Bh	<ul> <li>All selected items are program determined</li> </ul>	ï
To Prog Determined (Detault) Valuer Perrot To Previous Valuer Bit All Rens Selected Herro All Herro Selected Rens Re	<ul> <li>ack: Some selected/term are use defined</li> <li>Value that has changed duit fre current accion</li> </ul>	g

این یعنی در هر ۰/۰۸۳ از طول المان افقی، یک مهار قائم ایجاد شده است. برای کمان که به صورت شکسته در Sap مدل می شود نیازی به این تعریف نیست.

گام ۳- معرفی ترکیب بارهای طراحی در پروسه طراحی برنامه

### Design-Steel Frame Design-Select Design Combos

Design Load Combinations Selection	Design Load Committing Selection
Load Combinations for Design Select Type of Design Load Combination Load Combination Type Strength	LoadContination for Design Select Type of Design LoadContination LoadContination Type Deflection
Select Load Combinations List of Load Combinations DEFLECTION Action CDM83 CDM83 CDM84 CDM85 Show	Select Load Combinations List of Load Combinations DOMET DOMES DOMES DOMES Show,
Automatic Design Load Combinations Automatically Generate Code8 and Design Load Combinations Set Automatic Design Load Combination Data .  DK Cancel	Automatic Design Load Contrinations

## گام ۴- شروع طراحی خرپا

Design-Steel Frame Design- Start Design/Check of Check of Structure به علت اینکه از مقاطع خوکار استفاده کردیم باید مقاطع تحلیل و طراحیمان یکی باشد. برنامه Sap بر خلاف Etabs این کار را انجام نمیدهد و کاربر باید به طور دستی این کار را انجام دهد. برای دیدن مقاطعی که در تحلیل و طراح متفاوت هستند از دستور زیر استفاده کنید: Verify Analysis Vs Design Section در صورت صفر نبودن این عدد، مجدداً تحلیل و طراحی را انجام دهید و این کار را تا جایی تکرار کنید که این عدد صفر شود. در

نهایت مقاطع انتخابی به شرح زیر هستند:



**توجه:** برنامههای Etabs و Sap در طراحی مقطع مهاربندها ضعف دارند. اگر مقاطع بادبندی را (که در این پروژه دوبل ناودانی و فشرده است) General معرفی کنیم شکل هندسی آن را برنامه نمی شناسد فلذا پیغام غیرفشردگی میدهد (با راست کلیک کردن و کلیک بر روی Details این پیغام قابل مشاهده است). آیین نامه UBC می گوید که این مقاطع باید فشرده باشند به همین ترتیب برنامه مقطع اول (ضعیف تر) را اختصاص داده و سپس آن را حذف و به همین ترتیب سایر مقاطع بادبندی را تا بالاترین مقطع

اما در آیین نامه AISC-ASD89 ضوابط طرح لرزهای مثل UBC97-ASD موجود نیست. فلذا مشکل غیر اقتصادی انتخاب کردن مقاطع بادبندها توسط برنامه به علت عمومی تعریف شدن مقاطع دوبل در آیین نامه وجود ندارد.