آموزش تصويرى تحليل كمانشے در

SAP2000

Buckling Analysis in SAP2000

عليرضا خويه

کارشناس ارشد مهندسی زلزله – دانشگاه خواجه نصیر الدین طوسی

مدرس دوره های پیشرفته ی Etabs ،SAP2000

شماره تماس: ۰۰۸۹۰۹۸۳۹۰

Etabs-Education.ir



آموزش و تدریس خصوصی



سرفصل های دوره ی پیشرفته:

تشریح بارگذاری ساختمان – گرانشی و لرزه ای تحلیل ساختمان ها نحوه خواندن نتایج و کنترل آن ها با آیین نامه طراحی لرزه ای ساختمان های بتن آرمه طراحی دیوار برشی طراحی اتصالات و کنترل دستی محاسبات طراحی اتصالات و کنترل دستی محاسبات الراحی سقف کامپوزیت و تشریح بندهای مربوطه آنالیز دینامیکی غیر خطی – آنالیز استاتکی غیر خطی (پوش آور) – آنالیر طیفی خطی و غیر خطی آنالیز تاریخچه زمانی (Time History) خطی و غیر خطی – مقیاس کردن رکورد های زلزله

مدرس : عليرضا خويه

کارشناسی ارشد مهندسی زلزله از دانشگاه خواجه نصیر الدین طوسی

تماس: ۰۹۳۸۲۹۰۴۸۰۰

Khooyeh@Live.com

ETABS-Education.ir

در پنجره ی ظاهر شده روی Blank کلیک می کنیم.



در صفحه ی برنامه یSAP راست کلیک کرده و Grid Line ها را مطابق با تصویر زیر وارد می کنیم









همه ی اعضای ترسیم شده را انتخاب می کنیم و سپس کلید های ترکیبی Control+R را فشار می دهیم تا پنجره ی Replicate ظاهر گردد. در تب Miror مطابق با تنظیمات مشخص شده در تصویر عمل می کنیم:



با این کار اعضای انتخاب شده نسبت به مختصات صفحه ی تقارن، قرینه می شوند.

مجددا تمامی اعضا را انتخاب می کنیم و عمل Replicate را تکرار می کنیم؛ ولی این بار با تنظیمات مشخص درتصویر زیر

The Let View Drive Set Asign Region Depin Depin Options Tools Help The Let View Drive Set Asign Region Options Tools Help The Let View Original Options Tools Help The Let Tools Options Tools Options Tools Help The Let Tools Options Tools Opt			
File Sate View Define Daw Select Asign Analyze Diploy Deign Options Tools Help Image: Control in the i	X SAP2000 v18.0.1 Ultimat	te - (Untitled)	- 🗆 ×
Image: International control in the second contro	File Edit View Def	fine Draw Select Assign Analyze Display Design Options Tools Help	.
Image: Second	0 🗣 🗎 🚔 🖓 🤇	Q 2 2 4 10 Q Q Q Q Q Q Q 3 d xy xz yz nv 3 63 4 4 5 10 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
11 Drive 26 Ennue Caluted X.28 805 Y0 758 52 (CI 0744) V Kn # F		C C	• *
	13 Points 39 Frames Selecte	et X.28.805 Y0 758.52	GLOBAL V Kip ft F V

با این کار، اعضای انتخاب شده، ۹۰ درجه حول محور Z خواهند چرخید

برای بار سوم نیز اعضا را مطابق شکل انتخاب کرده و تنظیمات Replicate را مطابق را تصویر زیر اعمال می کنیم:

با این کار یک کپی از اعضای انتخابی در فاصله ی مشخص شده ایجاد خواهد شد

این کار را دوباره در جهتγ تکرار می کنیم:

مدل نهایی به شکل زیر خواهد بود:

برای ترسیم دال ها از گزینه ی ترسیم دال 🗐 استفاده می کنیم و دال ها را در پلان ترسیم می کنیم:

جهت انتقال بار از دال ها به اعضای محوری می بایست آن ها را تقسیم بندی کنیم برای همین منظور دال ها را انتخاب می کنیم و از منوی Edit کزیر منوی Edit Area و سپس Devide Area را انتخاب می کنیم و تنظیمات را مطابق با پنجره زیر اعمال می کنیم:

دال ها، پس از تقسیم بندی به شکل زیر خواهند شد:

بر ای تعریف نوع تکیه گاه ها مطابق با تصویر زیر عمل کرده و تکیه گاه مفصلی ر ا انتخاب می کنیم:

💢 SAP20	00 v18.0.1 U	timate - (Untitled)																-		×
File Ec	dit View	Define	Draw	Select	Assi	jn Analyze	Display	Design	Options	То	ols Help										
🛛 🗅 🍆	- 🔚 🔒 -	201	/ 🔒	▶ @	*	Joint			•	3*	Restraints	Z	÷ -	n htt	nd 🔤	I-I					
	X-Y Plane	© Z=0			1	Frame			•	\langle	Constraints	3-	D View	1							→ ×
-0-					Ç.	Cable			•	1	Springs										
*					~	Tendon			•	•*	Masses										
					1	Area			•	¥	Local Axes										
R=1					đ	Solid			•	٥Ť	Panel Zones										
LN STR					×	Link/Support			•	1♥ •0•	Merge Number										
					٠.	Joint Loads			•							_					
11 1					<u>in</u>	Frame Loads			•		💢 Assign Joint	Restraints			×						
					<u>ر</u> به	Cable Loads			•		Restraints in J	loint Local	Directions				A	2			
				×	~	Tendon Loads			•		✓ Iranslat	tion 1		Rotation about 1		71	FIL	H	1		
Щ.					ŵ	Area Loads			•		Translat	tion 2		Rotation about 2		$ \wedge $	-th	V V	//		
					#	Solid Loads			•			uon 5		Notation about 5				MA /	/		
-0-4						Link/Support L	oads		•		Fast Restraint	s						KIL.	1		
Jol 4					*	Joint Patterns						7	$\frac{1}{10000000000000000000000000000000000$			X	X	1	1		
\times					7.	Assign to Grou	р	Ctrl+Shi	ft+G							- FA		TA			
						Update All Gen	erated Hir	nge Proper	ies			OK	Clos	e Apply							
	~			1	×	Clear Display of	f Assigns								/	K	ЛЦ				
	\sim			~	1	Copy Assigns								y.		K		V.			
all [₽]	\sim				B	Paste Assigns			+					×.			$\langle \rangle$	1			
PS [₽]																Ň	1 1)				
clr ^b																					
N#																	1/				
•																`					
														_	_ /						
															,		VO ME VIC	771 70	CLOBAL		
4 Points S	Selected																X-3.345 Y40.	//1 20.	GLOBAL	✓ Kip, ft, I	+ ~

نوع بارهای زنده و مرده را نیز تعریف می کنیم برای این منظور از منوی Define گزینه ی Load Pattern را انتخاب می کنیم:

oad Patterns					Click To:
Load Pattern Name	Туре	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load Pattern		Add New Load Pattern
DEAD	DEAD v	· 1		\sim	Modify Load Pattern
DEAD Live EqX EqY	DEAD LIVE QUAKE QUAKE	1 0 0 0	User Coefficient User Coefficient		Modify Lateral Load Pattern Delete Load Pattern
					Show Load Pattern Notes

جهت اعمال بارها به سطوح، آنها را انتخاب می کنیم و از منوی Assign گزینه ی Area Load و سپس Uniform Load را انتخاب می کنیم:

🔀 SAP200	00 v18.0.1 U	timate - (l	Untitled)											_	□ ×
File Ed	lit View	Define	Draw	Select	Assign A	nalyze	Display	Design	Options	Tools	Help				
	8	201		۵ 🕨	Q, Q, E	€,	🔍 🥙 ३-	d xy >	z yz nv	3 69	≜ - ₿	S 🔽 📑 -		□ 1/1 1/1- nd - I - □ - -	
	X-Y Plane	© Z=1127.7	76								→ ×	🛛 💢 Joint Restrain	nts		→ ×
	1						Assign Area General Load Patte Coordinate Load Direc Uniform Loa Options O Add to @ Replac Delete	s Uniform rn System d D Existing Existing	DE Constantino de la Constan Constantino de la Constantino de la C	AD ADOBAL avvity m to Defau	500 ult Values	v v v v v v v v v v v v v v v v v v v	×	39951 Y1151.14 Z1127.76 GLOBAL * 1	{¢f.cm,C ∨

با مرده ی کف را مطابق با تصویر فوق بر ابر با ۵۰۵ درنظر می گیریم

×	SAP2000 v18.0.1 Ultimate - (Untitled)		X
Fil	le Edit View Define Draw Select Assign Analyze Display	Design Options Tools Help	ed la Tal Ela
	K Area Uniform (DEAD) (GLOBAL)	→ X X J2 IV O CO = ↓ Sum Contractions	• X
-2			
\mathbf{N}		🗶 Assign Area Uniform Loads 🛛 🗙	
X		General Live Y	
		Coordinate System GLOBAL ~	
		Load Direction Gravity ~	
ų	0,00, 0,00, 400,00 0,00, 400,00 0,00, 400,00	Uniform Load	
		Load 200 kgf/cm ²	
de la	0 000, 0.000, 4000 000, 0.000, 4000 00 000, 0.000, 4000 00	Add to Existing Loads	
×		Replace Existing Loads Delate Evisting Loads	
24	0,00, 0,00, 400,00 0,00, 400,00 0,00,00 0,000 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00		
		Reset Form to Default Values	
all		OK Close Apply	
PS ^D			
dr"			·
-			/ ^
85	Prints 18 Åreas 72 Erlans Selected		∠ da da GIOBAI ∨ Kref.cm.C. ∨

بار زنده ی سطوح را نیز ۲۰۰ در نظر می گیریم

جهت تعريف مصالح بتن، مطابق با تصوير زير، مر احل را دنبال مي كنيم و تنظيمات را اعمال مي كنيم:

روند بالا را برای تعریف مصالح بتن تعریف می کنیم:

Material Name and Display Color	C250
Material Type	Concrete \lor
Material Notes	Modify/Show Notes
Weight and Mass	Units
Weight per Unit Volume 2.403	Kgf, cm, C 🗸 🗸
Mass per Unit Volume 2.450	DE-06
Isotropic Property Data	
Modulus of Elasticity, E	253456.36
Poisson	0.2
Coefficient of Thermal Expansion, $ {\rm A}$	9.900E-06
Shear Modulus, G	105606.82
Other Properties for Concrete Materials	
Specified Concrete Compressive Stree	ngth, fc 250.
Lightweight Concrete	
Shear Strength Reduction Factor	
Coulter To Advanced December Director	

برای وارد کردن مقاطع دوبل نبشی نیز مراحل زیر را در تصویر دنبال می کنیم

همه ی مقاطع وارد شده به نرم افزار را در مقاطع AutoList قرار می دهیم تا نرم افزار مطابق با تنش وارد شده به اعضا، مقاطع را انتخاب کند:

💢 SAP2000 v18.0.1 Ultimate - SAP			– 🗆 X
File Edit View Define Draw Select Assign Ana	lyze Display Design Options To € ⊖ ഈ 3-d xy xz yz nv 🧿	ools Help 승리 솔 🍣 🏬 💌 🔂 🗸	□ 1 1 1 · □ · · ·
KArea Unifor Section Properties	T Frame Sections	📜 Joint Restraints	• ×
Mass Source	~ Tendon Sections		
Coordinate Systems/Grids	ne Properties		×
Joint Constraints	operties	Click to:	
Joint Patterns	ind this property:	Import New Property	
Groups	SEC1	Add New Property	
Add Frame Section Property		X Add Copy of Property	
Select Property Type		Modify/Show Property	
Frame Section Property Type	Steel ~	Delete Property	
Click to Add a Steel Section			
		Cancel	
	Tee Angle		
×	X Auto Selection Sections	×	
	(
	Auto Section Name	AUT01	
all Double Angle Double Channel	Auto Section Type	Sieei	×
ch ²	Section Notes	Modily/Show Notes	
	List of Sections	Auto Selections	
	2UPN280/15/		
Auto Select List Steel Joist	2UPN160*/15/ 2UPN160/15/	Add ->	
Cancel	2UPN180/15/ 2UPN200/15/	Remove	
3-D Vie	2UPN220/150/ 2UPN240/15/	Show	GLOBAL V Kip, in, F V
	2011/2007/37		
	Starting Section		
	Median	Overwrite	
	ОК	Cancel	

💢 s.	AP2000 v18.0.1 U	ltimate	- SAP								- 0	×
<u>F</u> ile	<u>E</u> dit <u>V</u> iew	Defi	ne D <u>r</u> aw <u>S</u> elect <u>A</u> ssign	A <u>n</u>	alyze	Dis <u>p</u> lay Design <u>O</u> ptions <u>T</u> oo	ls <u>H</u> elp					
	🌭 🖶 🔒	K.	<u>M</u> aterials		Ð,	🔍 🖓 🛛 3-d xy xz yz nv 🧿	sə 📥 🐺 🗹 🖾 -	•	nh+-	nd - I	• 🔲 • •]	
N -	🔀 Area Unifo	IJ	Section Properties	×	I	Frame Sections	Joint Restraints					▼ ×
		•?	Mass S <u>o</u> urce		~	Tendon Sections						
\odot			Coordinate Systems/Gri <u>d</u> s		L.	Cable Sections						
\mathbf{i}		÷	Joint Constraints		_	Area Sections						
$\sum_{i=1}^{n}$			Joint Patterns			💢 Area Sections		×				
X		7.	<u>G</u> roups		1	Sections	Select Section Type To Add					
		ØØ	Section Cuts		ĸ	ASEC1 None	Shell v	~				
		< <u>^</u>	Generalized Displacements		ĸ		Click to:		TAL			
		*fx	F <u>u</u> nctions	•	11		Add New Section			1/1		
•		¥D ¥E	Load Patt <u>e</u> rns				Add Copy of Section			X/I		
	💢 Sh	ell Sect	ion Data				×			\mathcal{L}		
									7 XXXXX			
8ª V		Sectio	n Name Shell				Display Color					
~		Section	Notes		Modify	/Show						
24	- 1	уре				Thickness				V		
		Sh	ell - Thin			Membrane	30.			2		
····			ell - Thick			Dending						
all			te Thick			Material Name +	250 🗸					
PS		◯ Me	mbrane			Material Anole	0.					
clr		🔿 Sh	ell - Layered/Nonlinear			Time Dependent Properties			5			
N.			Modify/Show Layer Definit			Set Time Depende	nt Properties	4)				
	- (Concret	e Shell Section Design Parameter	s		Stiffness Modifiers	p Dependent Properties	Ļ				
			Modify/Show Shell Design Para	meters		Set Modifiers	Thermal Properties					
3-D	View				ОК	Cancel		X	336.31 Y584.92 Z444.	GLOBAL	∨ Kîp, in,	F ~

تعریف دال نیز به شکل زیر می باشد و می بایست تنظیمات را مطابق با پنجره مشخص شده در شکل اعمال نمود:

اختصاص مقطع دال:

💢 SAP2000 v18.0.1 Ultimate - SAP			- 🗆 X
File Edit View Define Draw Select Assign Analyze Display	Design Options	Tools Help	
🗋 🔖 🔚 📾 🕫 🐼 🥖 🔓 🕨 💽 🍾 Joint	+) 60 🛧 🐳 👫 🗹 🔂 -	□ 1 1 1 · □ · •
K Area Sections Frame	•	I [♥] Frame Sections	- ×
-Cable	•	🍂 Property Modifiers	
Tendon	+	Material Property Overwrites	_
Area	•	🔬 Releases/Partial Fixity	
Solid	•	🌿 🛛 Local Axes	
Link/Support	•	💦 Reverse Connectivity	
Joint Loads	•	End (Length) Offsets	
Frame Loads	•	Insertion Point	
Cable Loads	+	💸 Output Stations	
Tendon Loads	•	P-Delta Force	
Solid Loads	•	Path	
Link/Support Loads	•	Carl Tension/Compression Limits	
Joint Patterns		Hinges	
Assign to Group	Ctrl+Shift+G	Hinge Overwrites	
	inge Properties	Line Springs	
Clear Display of Assigns	;	Line Mass	
	💢 Assign Frame Se	ections X	
Paste Assigns	2UPN140/15/		
all	2UPN160*/15/		×
PS	2UPN160/15/ 2UPN180/15/		
cir Sta	2UPN200/15/		Š.
in the second se	2UPN220/150/	1	
	2UPN240/15/	<u> </u>	
	2UPN280/15/		
	AutoChanel		
	FSEC1		
180 Frames Selected	None		GLOBAL V Kgf, cm, C V
	[Define Sections	
	ОК	Close Apply	

بر ای اختصاص مقاطع به اعضا می بایست همه ی آنها را انتخاب کنیم و سپس مطابق با تصویر زیر عمل کنیم:

مشاهده ی نتایج تحلیل و طراحی

تحلیل کمانشی و P-∆

تعریف بار کمانشی غیرخطی:

برای تعریف Load Case غیرخطی P-∆ از منوی Define مطابق با تصویر زیر مراحل کار را دنبال می کنیم و تنظیمات را اعمال می کنیم:

💢 SAP2000 v18.0.1 UI	timate	e - SAP								- 0	×
File Edit View	Defi	ne Draw Select Assign Ar	alyze	Display Design Option	s Tools H	Help					
📄 💊 i 🖶 🔒 i 🗸	E,	Materials	€€	💫 🖓 🕄 3-d xy xz yz n	v 🍮 🔂 🕐	🖢 🐳 🔛 🛯	<i>.</i> - П	🗗 🌱 - nd - 🛛 I - 🔲 -	•		
E.I – X	IJ	Section Properties	I 1@	<u>3</u> = <u>+</u> 111 \$ \$ •₩• ᆣ 4	_ _ -]					
💦 🛛 🧮 Steel Desig	•?	Mass Source	_			▼ X X Axi	ial Force Diagram (Buckling)) - Mode 1; Factor 12.08247			▼ X
-0-		Coordinate Systems/Grids	💢 De	efine Load Cases				×			
	\Leftrightarrow	Joint Constraints		Load Cases			Click to:				
		Joint Patterns		Load Case Name	Loa	d Case Type	Add Net	w Load Case			
2	₽.	Groups	-	DEAD MODAL	Linear Static Modal		Add Copy	y of Load Case			
	88	Section Cuts		EqX	Linear Static		Modify/Sh	now Load Case			
	<^	Generalized Displacements)	💢 Load Case Data - Nonline	ar Static				×		
	ϕ_{f_x}	Functions +		Load Case Name			Notes	Load Case Type			
	VD VE	Load Patterns	-	P-Delta		Set Def Name	Modify/Show	Static	✓ Design		
· • · ·	1.0 D 1.5 E	Load Cases		Initial Conditions				Analysis Type		71	7
	D+L +E	Load Combinations		Zero Initial Conditions -	Start from Unst	tressed State) Linear		LI	M
-0-4	<u>111</u>	Moving Loads		Continue from State at I Important Note: Load	ind of Nonlinea Is from this pre	r Case vious case are include	d in the current case	Nonlinear			ЖП
Ja .		Newed Descents Cate						Nonlinear Staged Construct	tion	HAV	1 /
*		Rusheuer Daramater Sets		Modal Load Case	aa Madaa fean	C	MODAL	Geometric Nonlinearity Paramete	:rs		H
-64		Named Sets	X15	All modal Loads Applied o	se modes from	Case	MODAL V	O P-Delta			₹/
21			198	Loads Applied	Load Na	me Scale		P-Delta plus Large Displace	ments		A
			415	Load Pattern V DE	AD	~ 1.		Mass Source			H.
			11503	Load Pattern DE	AD e	1.	Add	Previous	\sim		
all ^b			2				Modify			1	M
1 and			L150X1				mouny			KI –	¥
. R							Delete)
cir" esta			SUC-			1				KI	
×.			2	Other Parameters						1X	
			(5) (2) (2)	Load Application	Ful	Load	Modify/Show	ОК		X	
			7	Results Saved	Final S	tate Only	Modify/Show	Cancel		8	
			<u>_</u>	Nonlinear Parameters	De	efault	Modify/Show			<u>۲</u>	
Right Click on any Fram	e Elem	ent for detailed diagram								∨ Kgf, c	xm,C ∨
										4	

تعریف بار کمانشی:

💢 SAP2000 v18.0.1 U	timate	e - SAP						- 0	×
File Edit View	Defi	ne Draw Select Assign A	na	lyze	Display Design Options Tools Help				
🗈 💊 🗟 🔒 🖡	E,	Materials		Ð,	ર, 💓 3-d xy xz yz nv ૭ ઠી 🛧 🗣 🖫 🗹 🖾 • 👘 🗗 📅 🗹 • nd • 🛛 I • 🖸	• •			
K. I – X	Ŀ	Section Properties		Ŀ	©#1111 ✔ ∞ ¥ ↓ @ 115 •				
🔣 🥂 🕅 Kiteel Desig	•?	Mass Source			✓ X Xial Force Diagram (Buckling) - Mode 1; Factor 12.08247				▼ ×
	(****)	Coordinate Systems/Grids		×	Define Load Cases X				
	÷	Joint Constraints			Load Cases Click to:				
1		Joint Patterns			Load Case Name Load Case Type Add New Load Case				
	₽.	Groups			DEAD Linear Static Add Copy of Load Case				
i×i	88	Section Cuts			Erve Linear Static EqX Linear Static Modify/Show Load Case				
	~	Generalized Displacements			EqY Linear Static P-Delta Delete Load Case				
	*f_x	Functions •			💢 Load Case Data - Buckling		×		
	¥D VE	Load Patterns			Load Case Name Notes Load Case Type	Desire	E	A	
	1.0 D 1.5 E	Load Cases	٦		Set Der Name Modify/Snow Duckning	V Design.	~	775	N
	D+L +E	Load Combinations			Stiffness to Use Mass Source Previous (MSSSRC1)				MI
-0-4	<u>111</u>	Moving Loads			Stiffness at End of Nonlinear Case P-Detta				1 /
20 ⁴		Named Property Sets			Important Note: Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case				ЦЦ
×		Pushover Parameter Sets			Loads Applied			ҝ₩	M
		Named Sets			Load Type Load Name Scale		-		AL.
~					Load Pattern DEAD V 1.				
0.					Load Pattern Live 1.			\mathbb{K}	A
					Modify				KH I
all ^{er}					Delete			И	W/
PS 2							>	N	W
clr							1	И	*
1					Other Parameters		1	N	
•				-	Number of Buckling Modes 6	-		1	
					Eigenvalue Convergence Tolerance 1.000E-09 Cance				
				2				×	
Right Click on any Fram	e Elem	nent for detailed diagram				♦	GLOBAL	∼ Kgf, d	cm,C ∨

سازه را آنالیز کرده و با سعی و خطا مقاطع نهایی را انتخاب می کنیم:

نتایج حاصل از تحلیل کمانشی را در تصویر زیر مشاهده می کنید:

همانطور که مشاهده می شود اعضای نزدیک به تکیه گاه، <mark>اعضای بحرانی به لحاظ کمانشی</mark> هستند:

ضریبی که در بالای نرم افزار مشاهده می کنید تحت عنوان ضریب بار کمانشی برای مود اول می باشد که در واقع ضریب اطمینان اعضا برای کمانش می باشد:

The **buckling** load **factor** (BLF) is the **factor** of safety against **buckling** or the ratio of the **buckling** loads to the applied loads. The following table illustrates the interpretation of possible BLF values: BLF Value (**factor** of safety)

Sap2000.blog.ir

مدر س : علیر ضا خویه کارشناسی ارشد مهندسی زلزله از دانشگاه خواجه نصیر الدین طوسی

Khooyeh@Live.com

تماس: ۰۹۳۸۲۹۰۴۸۰۰