

تحلیل استاتیکی غیرخطی (پوش آور)

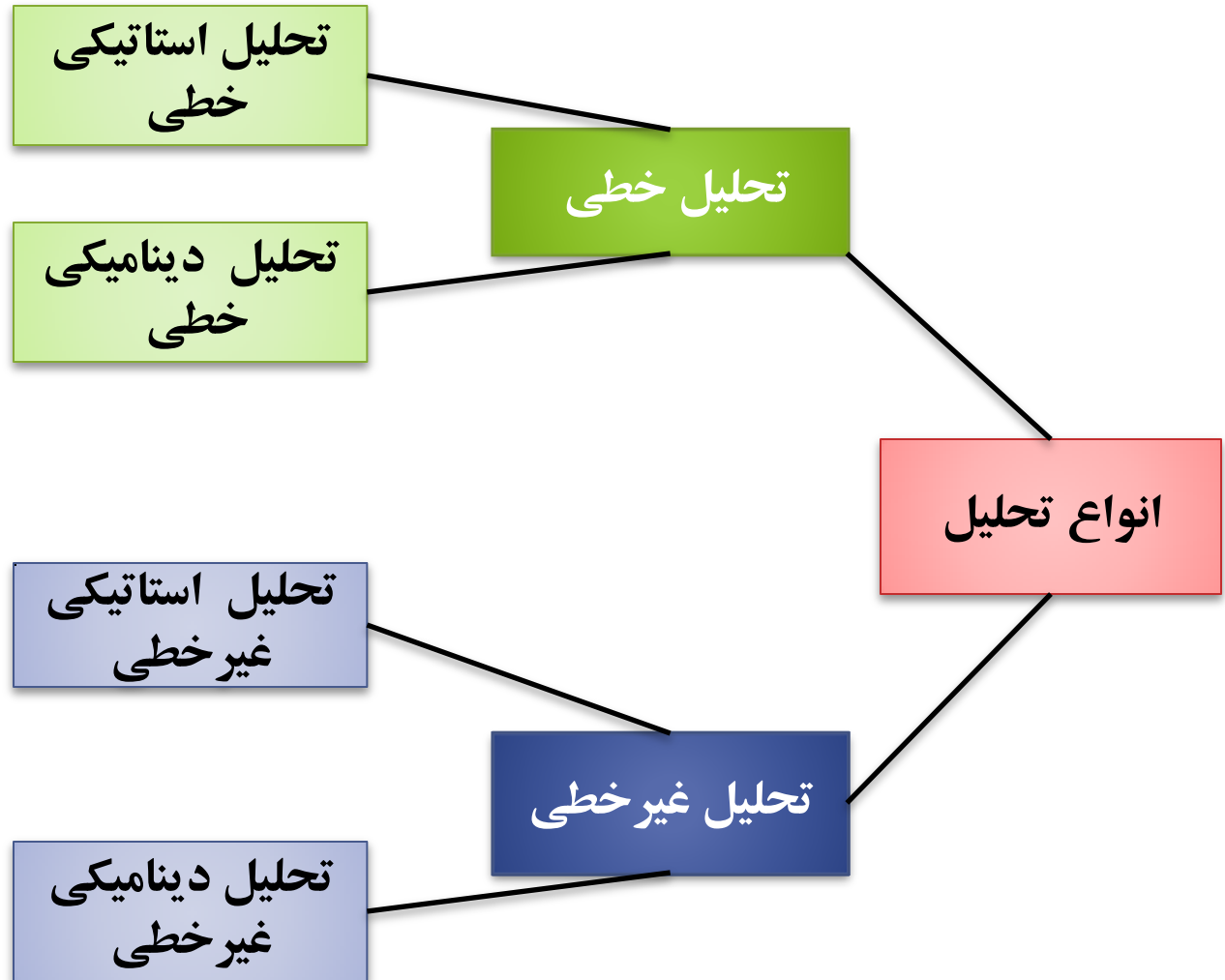
جلسه اول

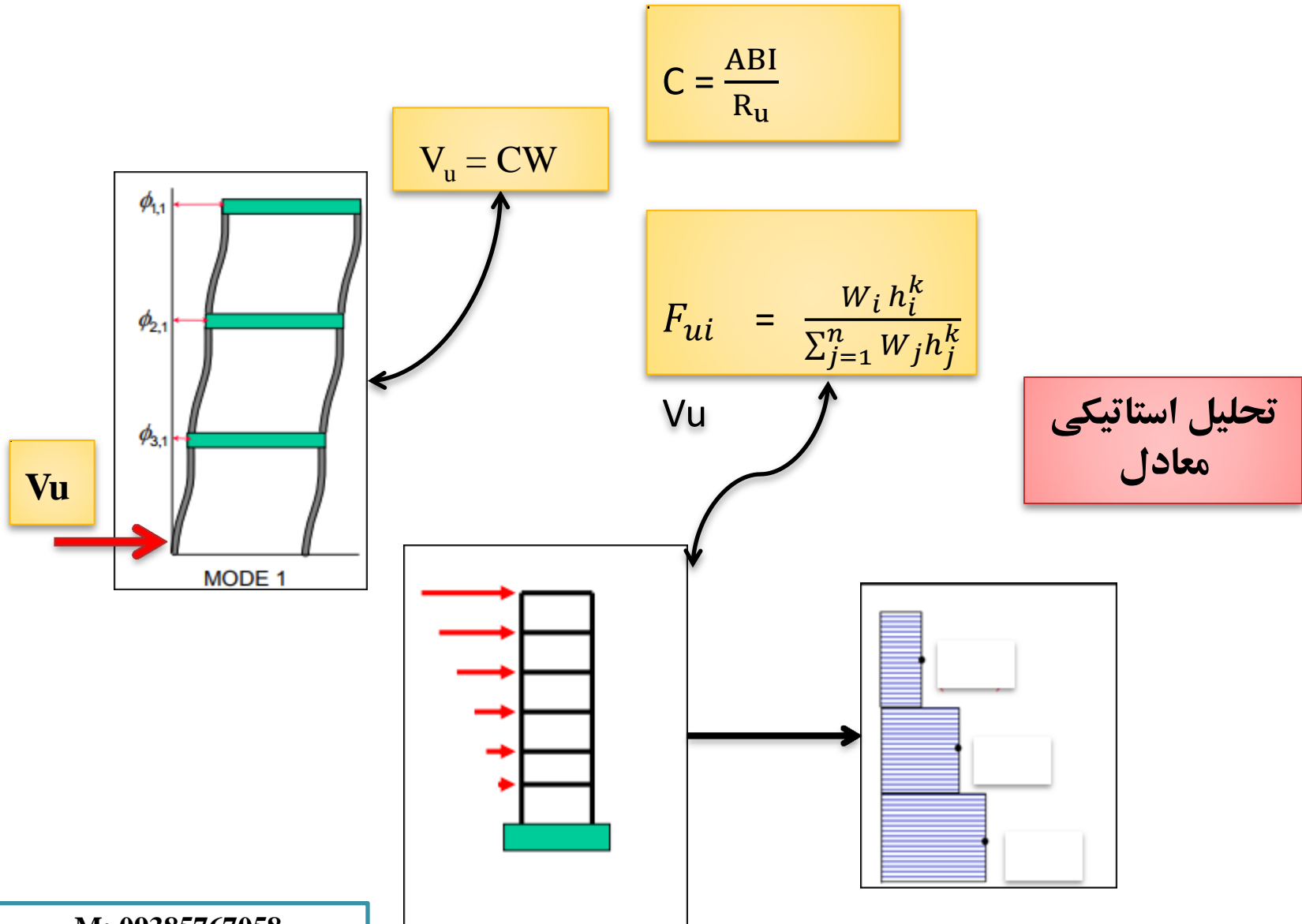
جلسه اول:

معرفی انواع تحلیل های خطی و غیر خطی

مدرس دوره:

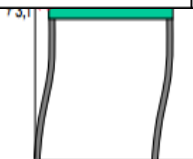
بهرام محمدپور(دانشجوی دکتری سازه)



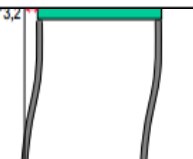


STRESS ↑ ↙ LINEAR

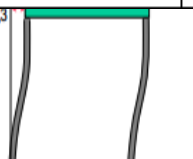
ردیف	نوع ساختمان	استاتیکی معادل
۱	کلیه ساختمان ها تا سه طبقه	✓
۲	ساختمان های منظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه	✓
۳	ساختمان های نامنظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه که نامنظمی آنها در پلان از نوع "پیچشی" یا "پیچشی شدید" و نامنظمی آنها در ارتفاع از نوع "نامنظمی جرمی"، "طبقه نرم"، "طبقه خیلی نرم" و "نامنظمی هندسی در ارتفاع" نباشد.	✓
۴	سایر ساختمان ها	



MODE 1



MODE 2



MODE 3

رفتار مصالح
خطی است

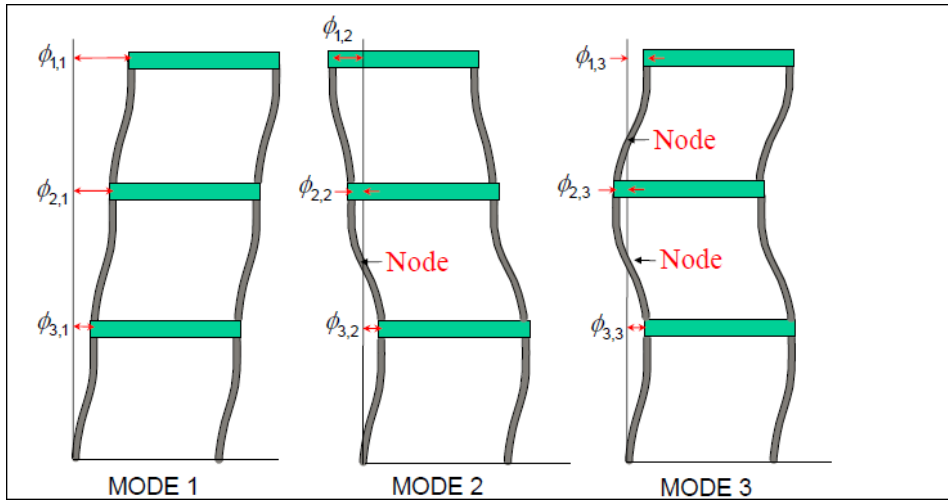
رفتار هندسی
خطی است

بدون اثرات
داخلی

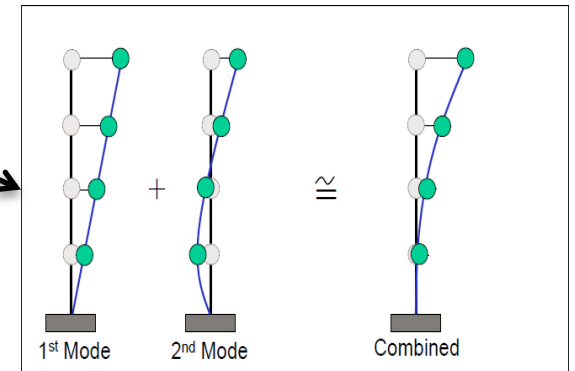
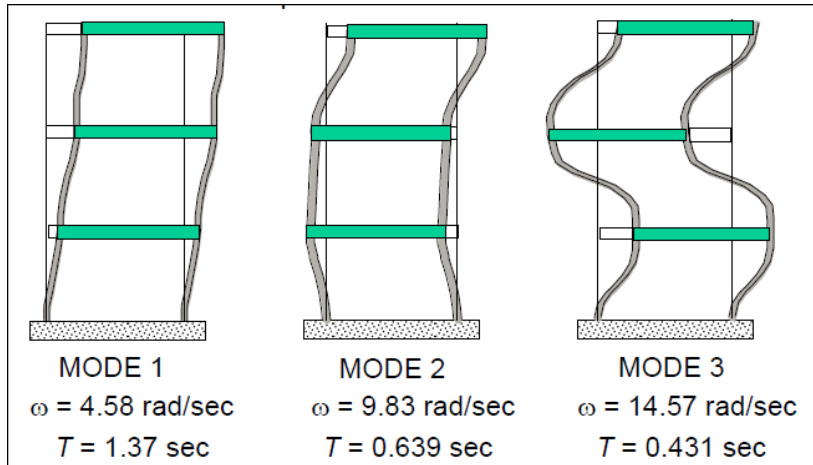
بدون ضربه

بدون ارتعاش

تئوری تحلیل
استاتیکی معادل



تحلیل دینامیکی
طیفی



M: 09385767058

تحلیل دینامیکی
طیفی

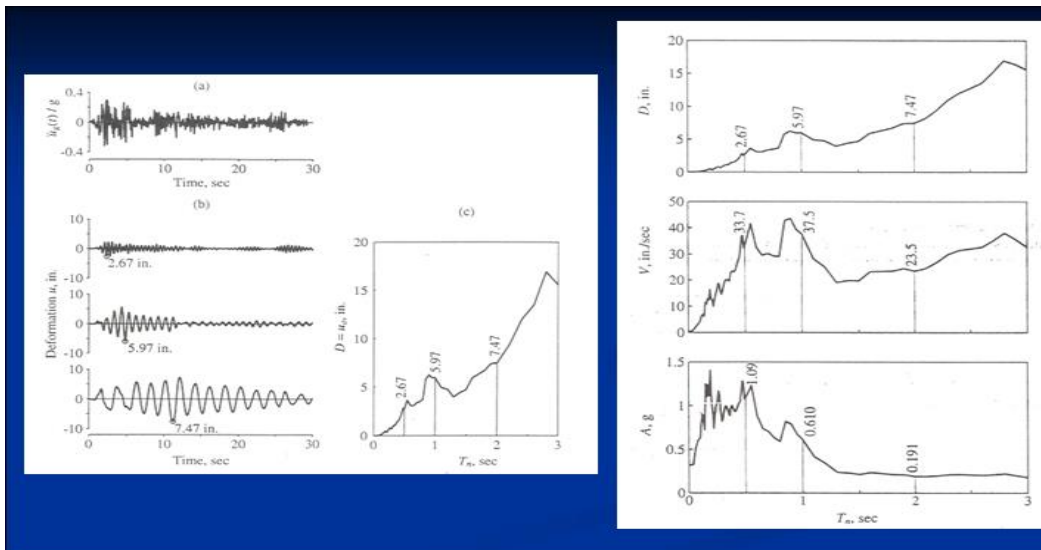
نیروی حداکثر زلزله:

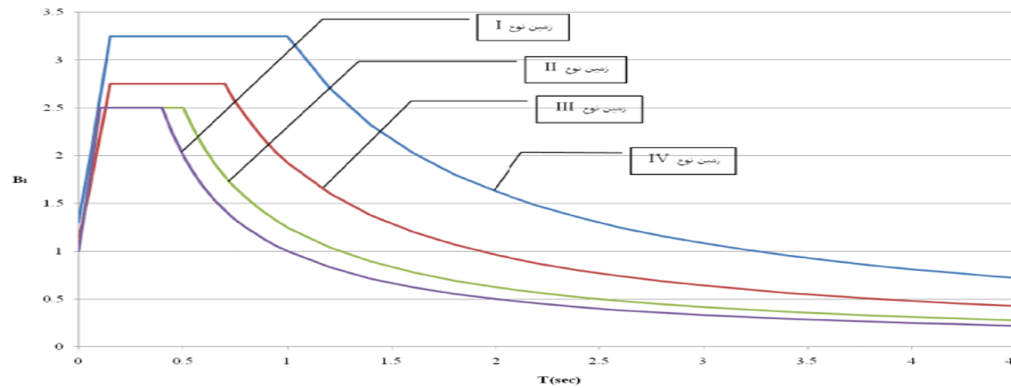


نیرو در سازه $= V = -m\ddot{u}'$

حداکثر نیرو در سازه $= \max |V|_m = \max |m\ddot{u}t| = m S_a = \frac{S_a}{g} W$

پس حداکثر نیرو در سازه تابع مستقیم حداکثر شتاب کل سازه است.





طیف های طراحی
هموار شده

الف) بر اساس آیین نامه ۲۸۰۰ برای سازه های منظم

$$MF = 0.85 \times \frac{V_{Static}}{V_{Dynamic}}$$

ب) برای سازه های نامنظم، که نامنظمی در آنها از نوع "طبقه خیلی ضعیف" یا "طبقه خیلی نرم" یا "پیچشی شدید" نباشد.

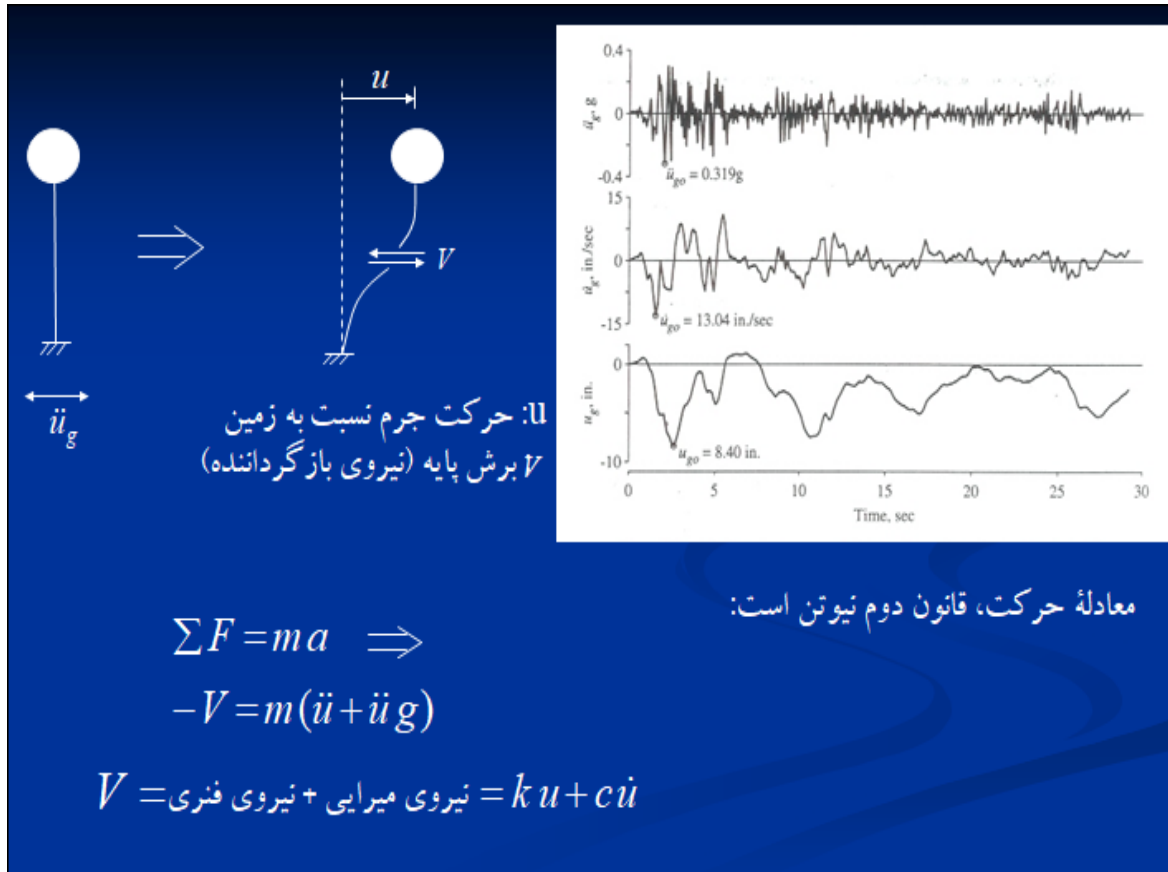
$$MF = 0.9 \times \frac{V_{Static}}{V_{Dynamic}}$$

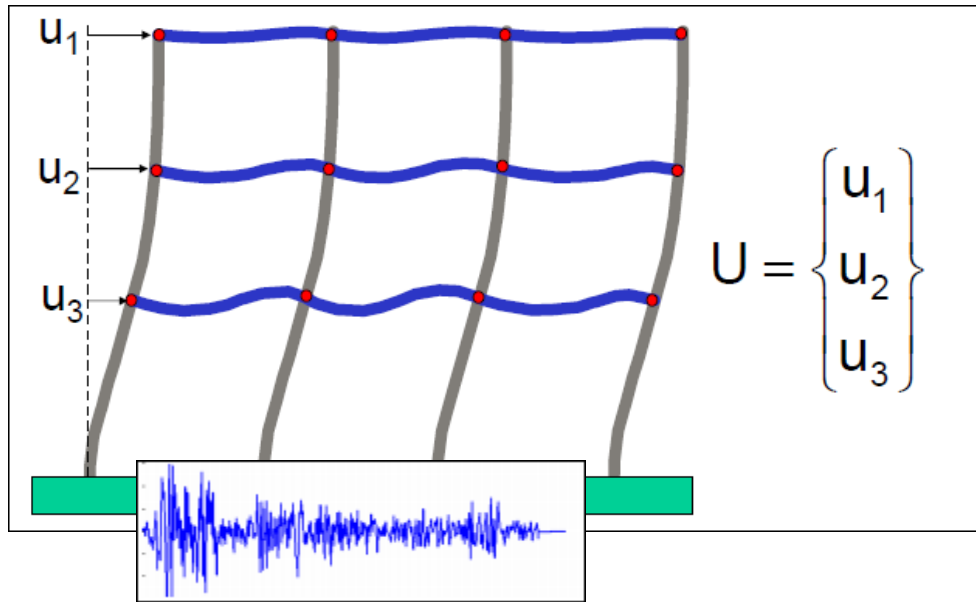
پ) برای سازه های نامنظمی که نامنظمی آنها از نوع "طبقه خیلی ضعیف" یا "طبقه خیلی نرم" یا "پیچشی شدید" باشد.

$$MF = \frac{V_{Static}}{V_{Dynamic}}$$

اصلاح مقادیر بازتاب

تحلیل دینامیکی
تاریخچه زمانی





تحلیل دینامیکی
تاریخچه زمانی

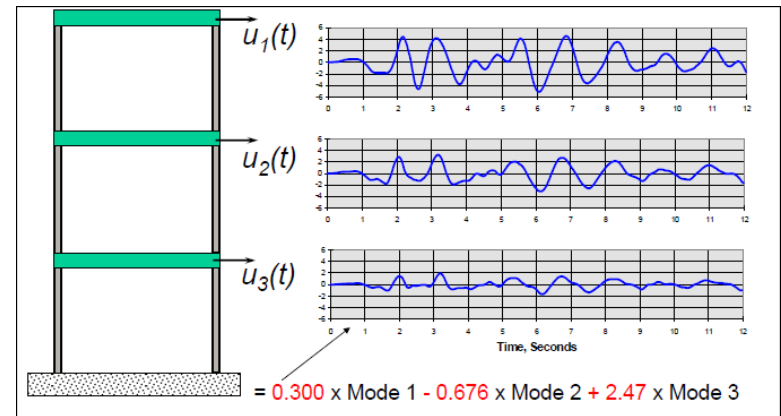
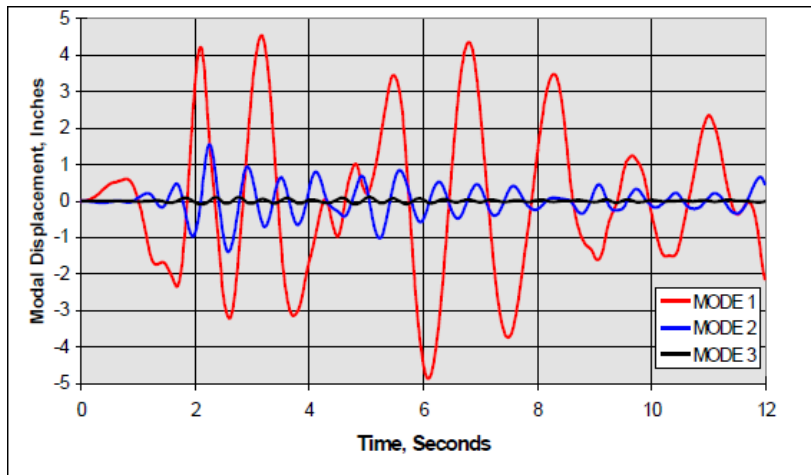
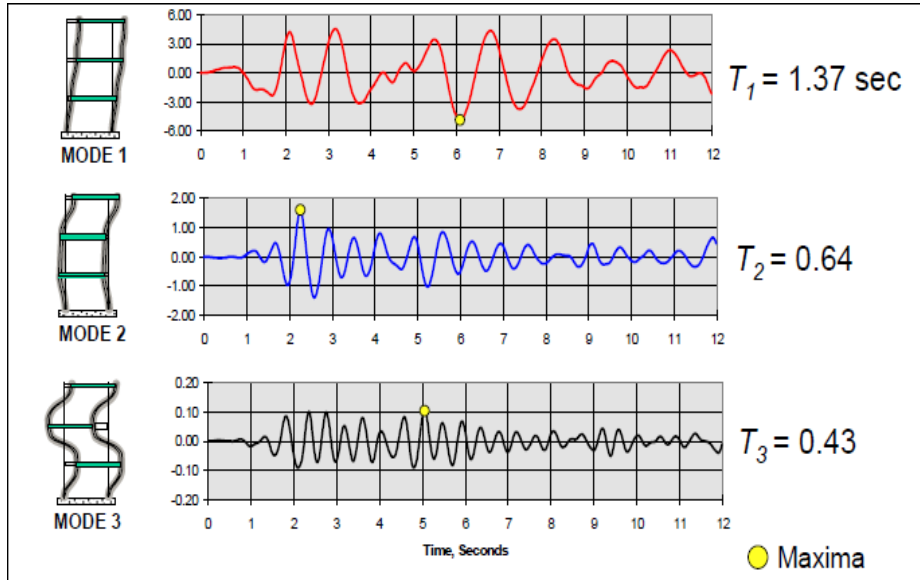
Mode 1 $m_1^* \ddot{y}_1 + c_1^* \dot{y}_1 + k_1^* y_1 = f_1^*(t)$

Mode 2 $m_2^* \ddot{y}_2 + c_2^* \dot{y}_2 + k_2^* y_2 = f_2^*(t)$

Mode 3 $m_3^* \ddot{y}_3 + c_3^* \dot{y}_3 + k_3^* y_3 = f_3^*(t)$

M: 09385767058

تحلیل دینامیکی
تاریخچه زمانی



M: 09385767058

عدم قطعیت در انتخاب
رکورد صحیح

مدت زمان زیاد

معایب تحلیل دینامیکی
تاریخچه زمانی

نیاز به تجربه بیشتر برای
تفسیر نتایج

هزینه زیاد

پایان جلسه اول

تحلیل استاتیکی غیرخطی (پوش آور)

جلسه دوم

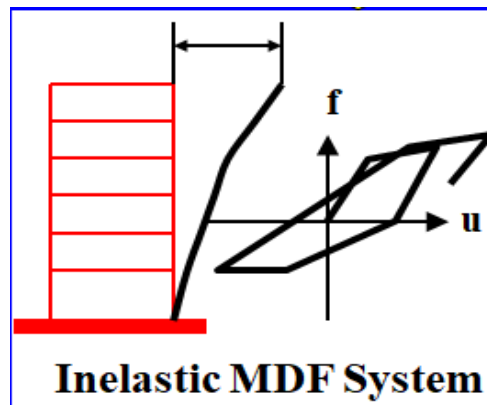
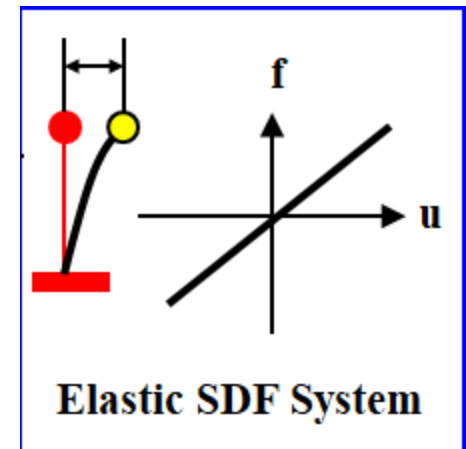
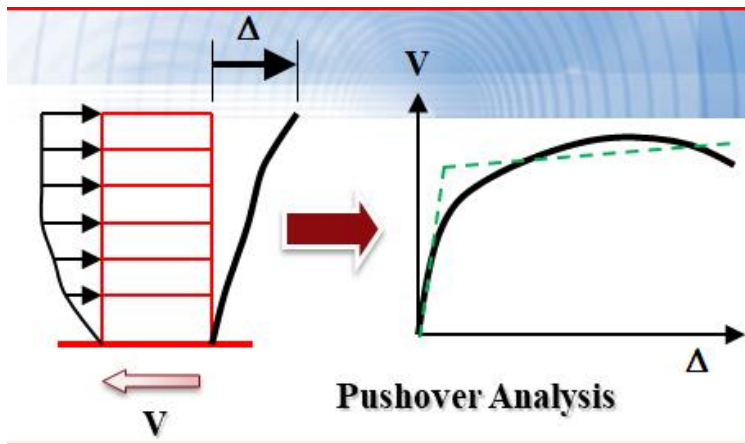
جلسه دوم:

بیان مفهوم کلی تحلیل استاتیکی غیرخطی

مدرس دوره:

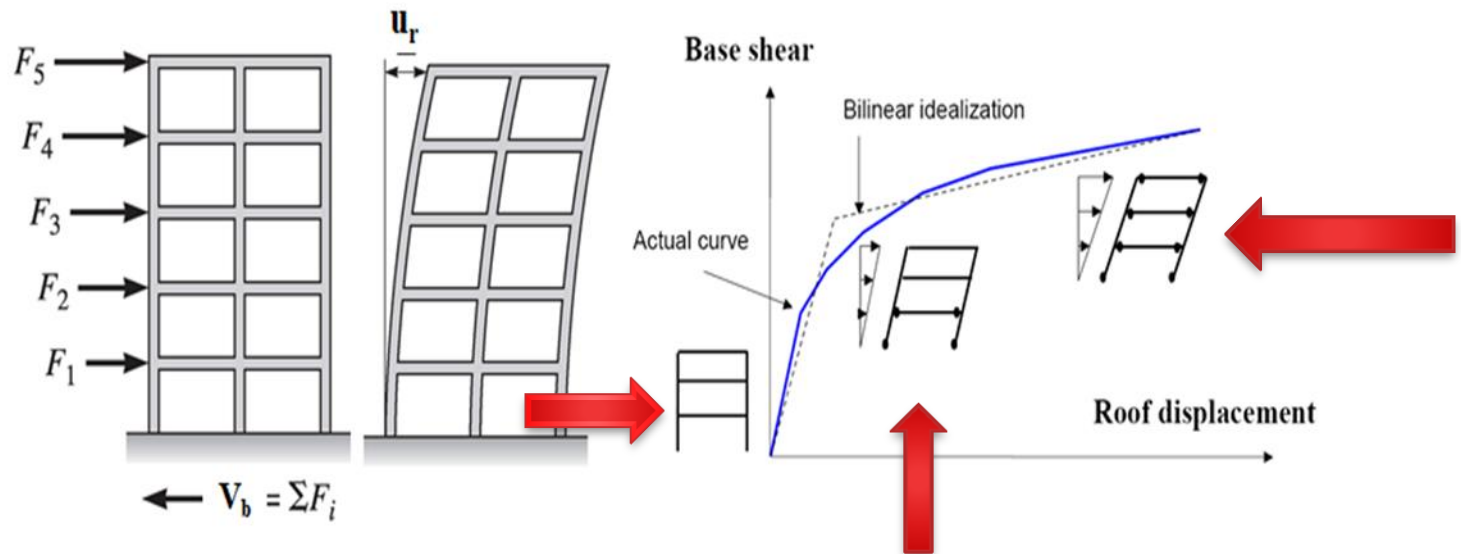
بهرام محمدپور (دانشجوی دکتری سازه)

تحلیل بارافزون یا PUSHOVER عبارت است از تحلیل استاتیکی غیرخطی سازه، تحت اثر بارهای جانبی افزایش یابنده و تعیین نمودار بار - تغییرمکان یا منحنی ظرفیت سازه؛ که معمولاً از مقادیر برش پایه و تغییرمکان جانبی نقطه مرجع تراز بام برای رسم این نمودار استفاده می‌شود.



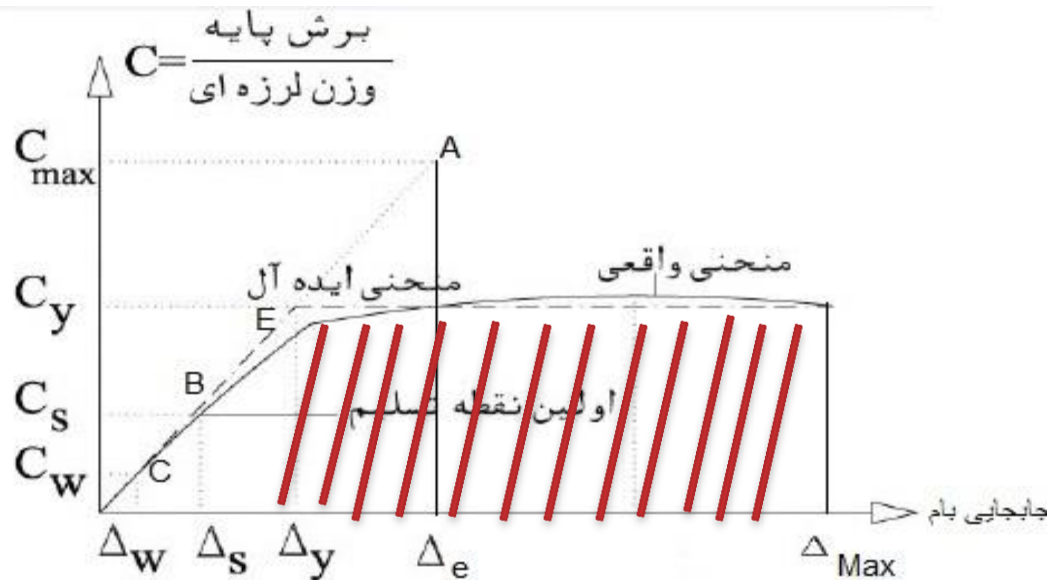
مزایای استفاده از روش تحلیل غیر استاتیکی

روش غیر خطی استاتیکی طراحی را بر مبنای عملکرد سازه و جابجایی و تغییر شکل‌ها انجام می‌دهد



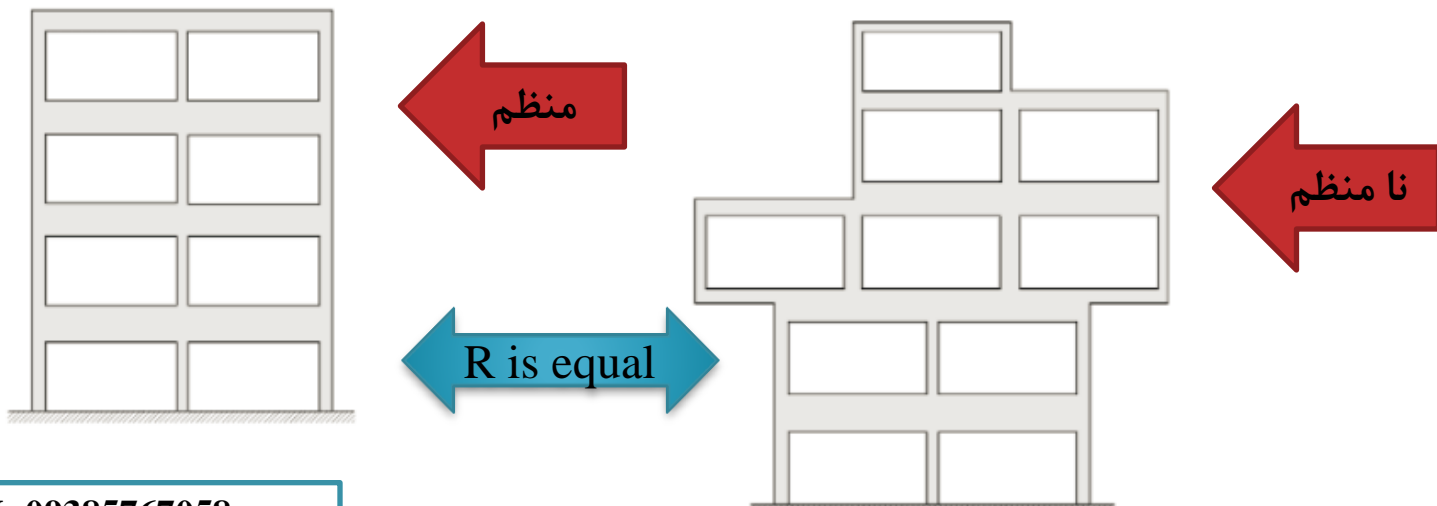
مزایای استفاده از روش تحلیل غیر استاتیکی

روش خطی استاتیکی از پارامتر ضریب رفتار (R) برای کاهش نیروهای واقعی ناشی از زلزله و اعمال آنها بر سازه استفاده می‌شود، اما اگر دو ساختمان کاملاً متفاوت و با سیستم سازه‌ای یکسان تحت مطالعه دقیق قرار گیرند معلوم خواهد شد به خاطر عملکردهای متفاوت سازه‌ای ناشی از مسائلی چون پیکربندی، ارتفاع سازه، توزیع نیرو و ... ساختمان‌های دارای سطوح خرابی متفاوتی خواهند بود












مزایای استفاده از روش تحلیل غیر استاتیکی

H_m (متر)	Cd	$\rho\Omega$	R_u	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	سیستم سازه
۲۰۰	۵/۵	۳	۵/۷	قاب خمشی بتن مسلح ویژه [۴]	سیستم قاب خمشی
۵۰	۵/۴	۳	۵	قاب خمشی بتن مسلح متوسط [۴]	سیستم قاب خمشی
-	۵/۲	۳	۳	قاب خمشی بتن مسلح ویژه [۴]	سیستم قاب خمشی
۲۰۰	۵/۵	۵/۲	۵/۷	قاب خمشی ویژه (فولادی یا بتنی)+دیوارهای برشی بتن مسلح ویژه	سیستم دوگانه یا ترکیبی
۷۰	۵	۵/۲	۵/۶	قاب خمشی بتن متوسط+دیوار برشی بتن مسلح ویژه	سیستم دوگانه یا ترکیبی
۵۰	۵/۴	۵/۲	۵/۶	قاب خمشی بتن متوسط+دیوار برشی بتن مسلح متوسط	سیستم دوگانه یا ترکیبی

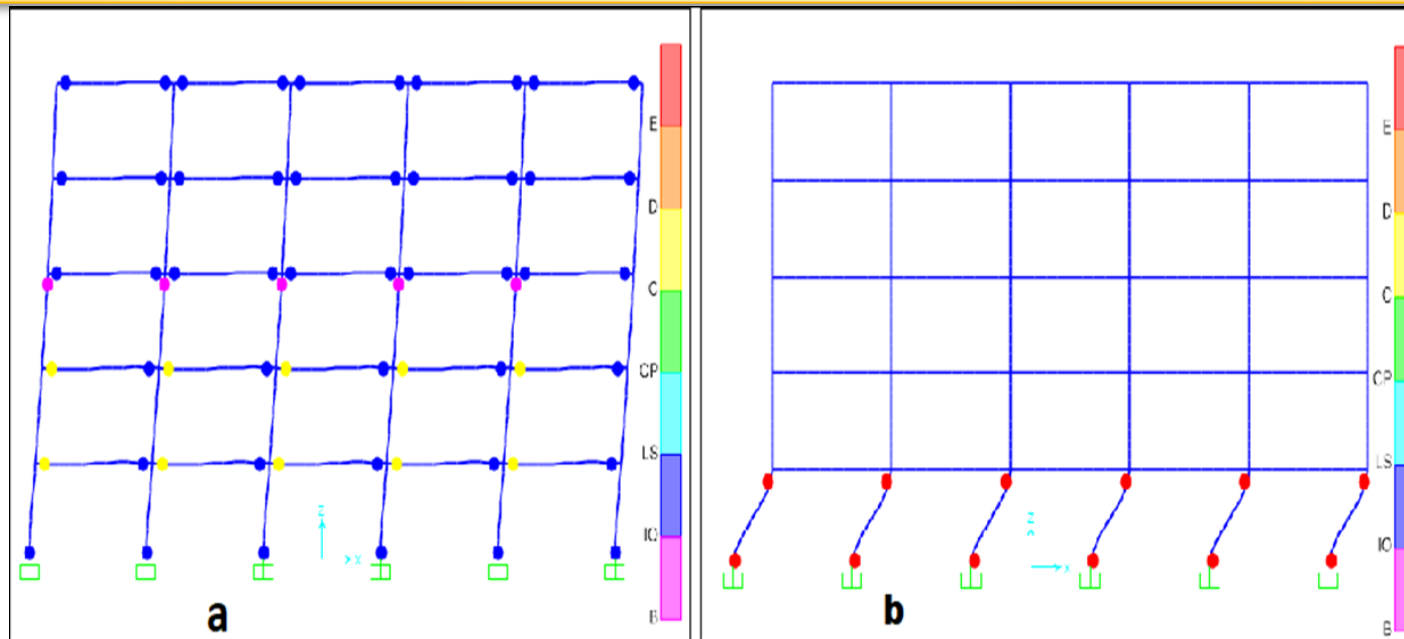


مزایای استفاده از روش تحلیل غیر استاتیکی

Type of Building	Mode 1	Mode 2	Mode 3
	Y-translation (0.89 s)	X translation (0.87 s)	Torsion (0.79 s)
	Y-translation with torsion (0.87 s)	X translation (0.84 s)	Torsion (0.74 s)
	Y-translation with torsion (0.84 s)	X translation (0.78 s)	Torsion (0.65 s)
	Y-translation with torsion (0.78 s)	X translation (0.70 s)	Torsion (0.54 s)
	Y-translation with torsion (0.86 s)	X translation (0.81 s)	Torsion (0.67 s)
	Y-translation with torsion (0.82 s)	X translation (0.75 s)	Torsion (0.58 s)
	Y-translation with torsion (0.86 s)	X translation (0.83 s)	Torsion (0.69 s)
	Y-translation (0.73 s)	X translation (0.72 s)	Torsion (0.56 s)
	Y-translation with torsion (0.99 s)	X translation (0.96 s)	Torsion (0.82 s)

مزایای استفاده از روش تحلیل غیر استاتیکی

انجام تحلیل بار افزون در روش غیرخطی استاتیکی باعث می شود طراح با رفتار سازه در محدوده‌ی غیرارتجاعی آشنا شده و با اصلاح رفتار سازه باعث بهبود رفتار لرزه‌ای سازه هنگام پاسخ‌های غیرخطی گردد



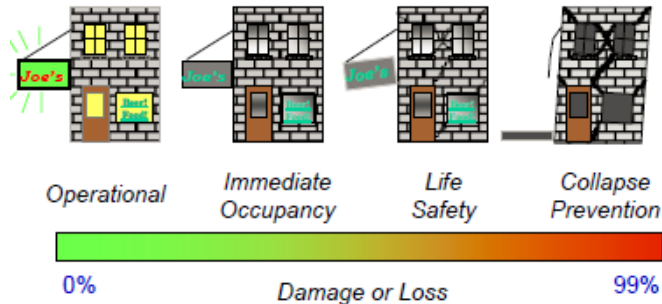
Appropriate

Inappropriate

مزایای استفاده از روش تحلیل غیر استاتیکی

با توجه به دستورالعمل‌های منتشر شده و تعریف سطوح مختلف عملکرد می‌توان با ترکیب آنها یک هدف طراحی را تعیین کرد، در این میان می‌توان با نظر کارفرما، سطح عملکرد بالاتری را که منجر به کاهش خسارات خواهد شد انتخاب کرد، این روال تنوع بیشتری را در طراحی ساختمان‌ها بوجود خواهد آورد و ممکن است در مواردی به اقتصادی شدن طرح‌ها منجر شود

“Standard” Structural Performance Levels



Performance Levels



Engineer --

amount of yielding, buckling, cracking, permanent deformation that structure experiences



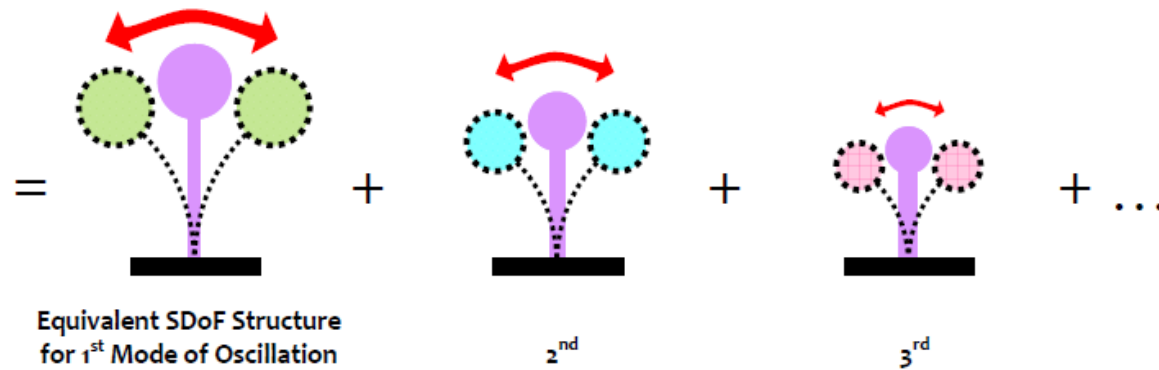
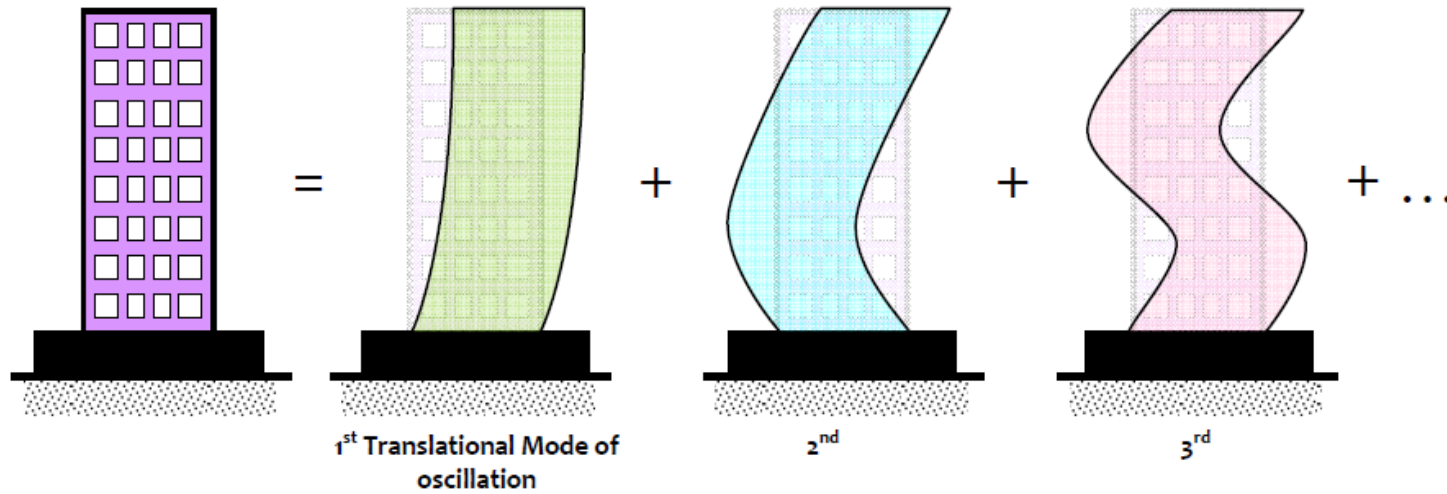
Owner --

Will the building be safe?
Can I use the building after the earthquake?
How much will repair cost?
How long will it take to repair?

محدودیت استاندارد ۲۸۰۰ استفاده از تحلیل استاتیکی غیرخطی در سازه‌ها

از این روش در سازه‌هایی می‌توان استفاده نمود که در آنها اثر مودهای بالاتر عمده نباشد. برای تعیین این موضوع ضروری است سازه ساختمان دو بار با استفاده از روش تحلیل دینامیکی طیفی تحلیل شود. در بار اول تنها مود اول سازه در نظر گرفته شده و در بار دوم تمام مودهای نوسانی که مجموع جرم موثر آنها حداقل ۹۰٪ جرم کل سازه است باید در نظر گرفته شود. در صورتی که نتایج تحلیل دوم نشان دهد نیروی برشی در طبقه‌ای بیش از ۳۰٪ از نیروی برشی حاصل از تحلیل اول بزرگتر است، این امر به معنی عمده بودن اثر مودهای بالای سازه است

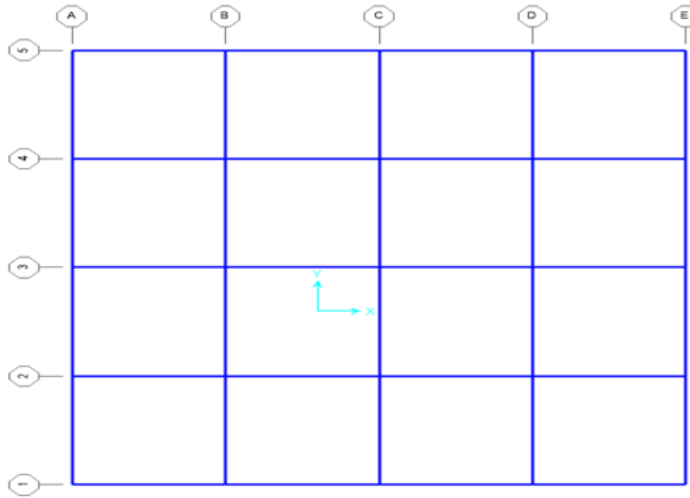
محدودیت استاندارد ۲۸۰۰ استفاده از تحلیل استاتیکی غیرخطی در سازه‌ها



M: 09385767058



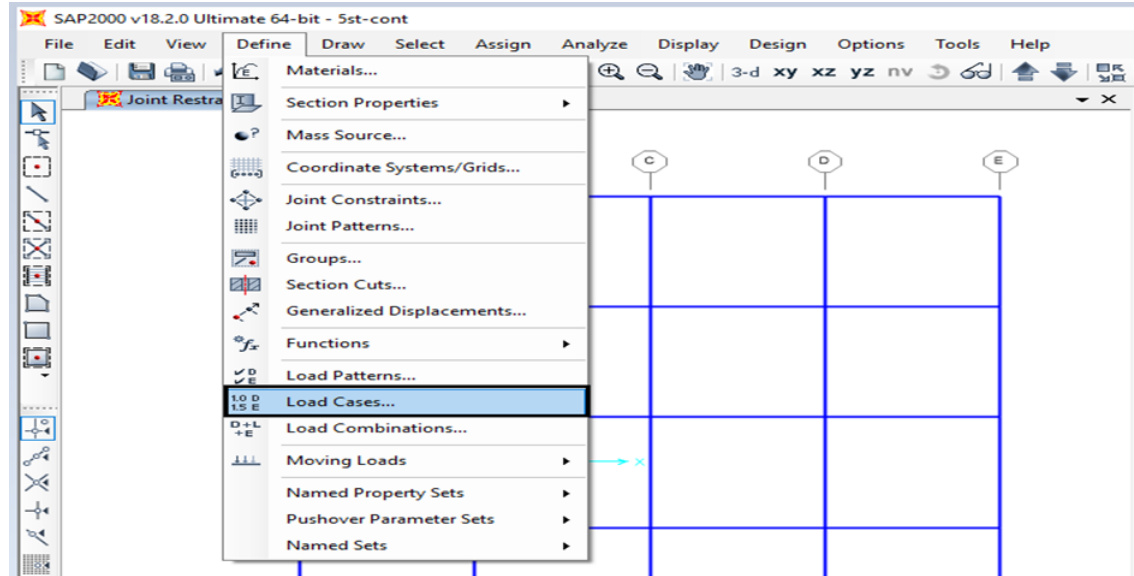
محدودیت استاندارد ۲۸۰۰ استفاده از تحلیل استاتیکی غیرخطی در سازه‌ها



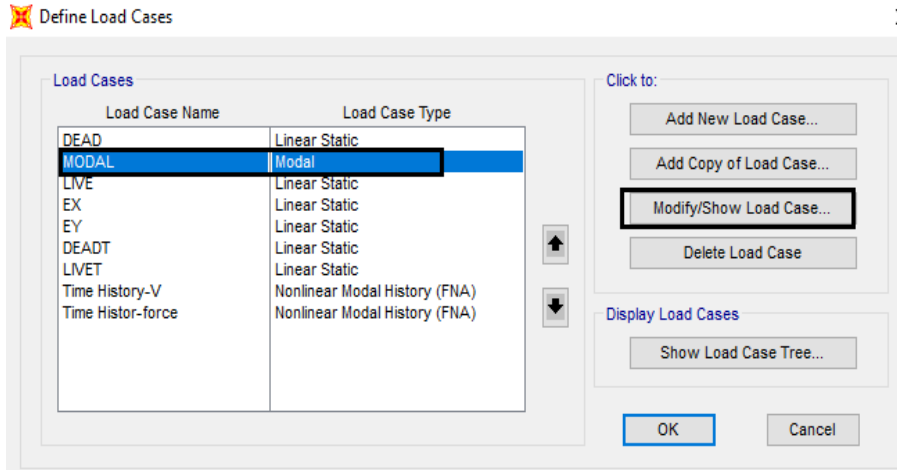
پلان سازه مورد بررسی

مسیر تنظیم موده‌های سازه

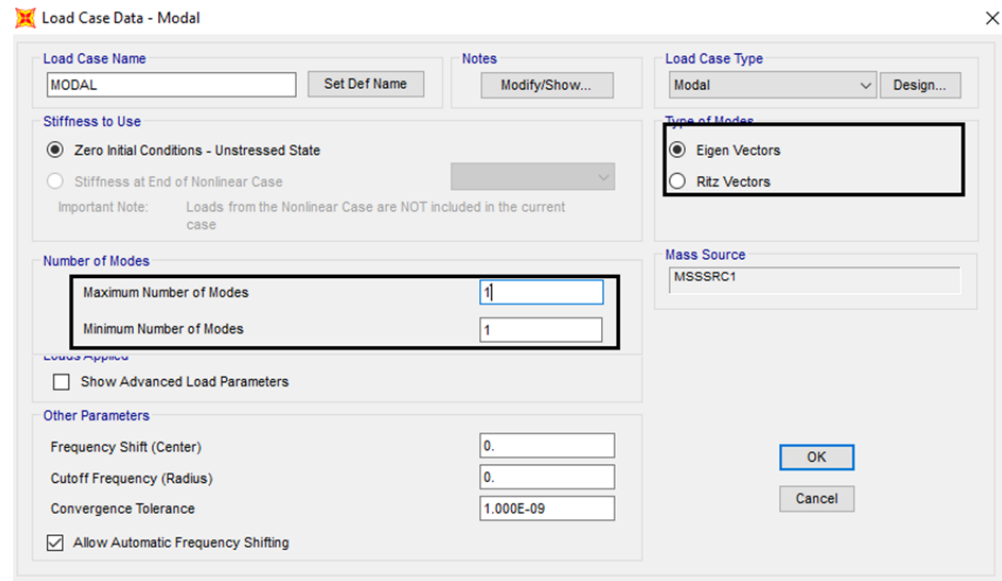
M: 09385767058



محدودیت استاندارد ۲۸۰۰ استفاده از تحلیل استاتیکی غیرخطی در سازه‌ها



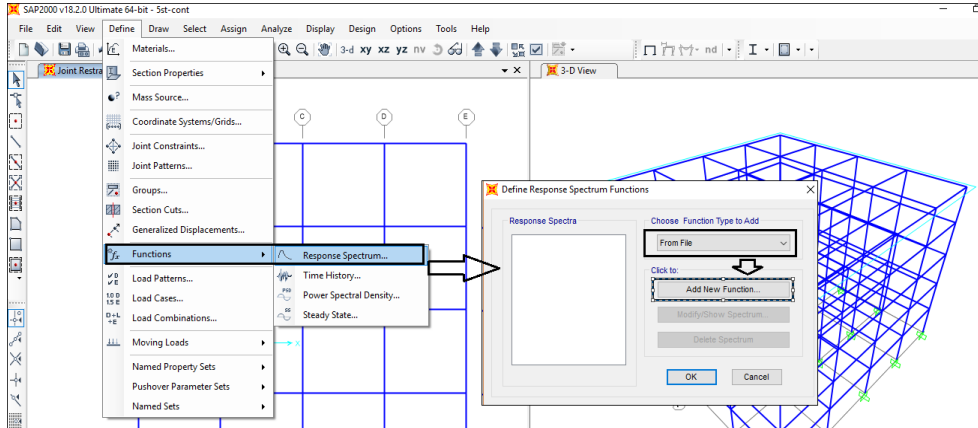
انتخاب گزینه Modal



تنظیم سازه برای تحلیل با یک مود

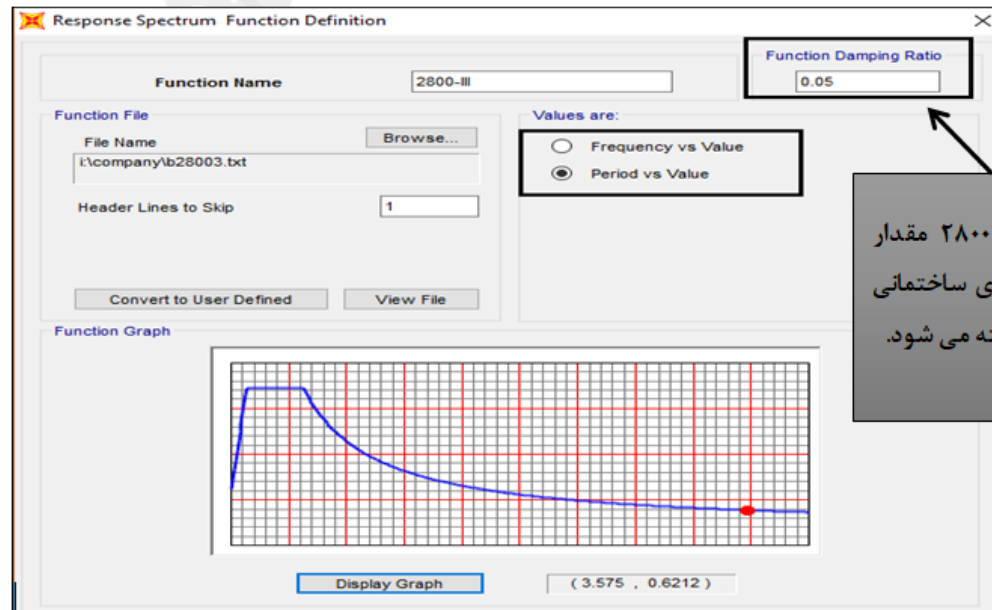
M: 09385767058

محدودیت استاندارد ۲۸۰۰ استفاده از تحلیل استاتیکی غیرخطی در سازه‌ها



مسیر فراخوانی طیف

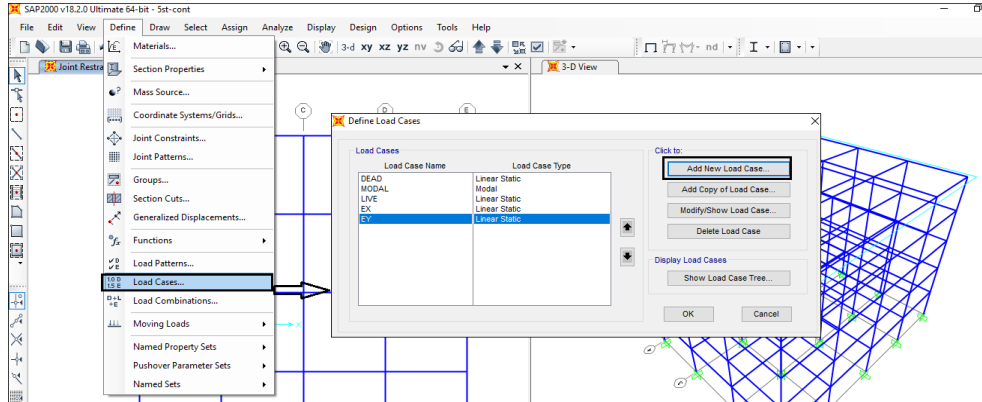
تنظیمات طیف طراحی
فراخوانی شده



بر اساس آیین‌نامه ۲۸۰۰ مقدار
میرایی برای سازه‌های ساختمانی
برابر ۵٪ در نظر گرفته می‌شود.

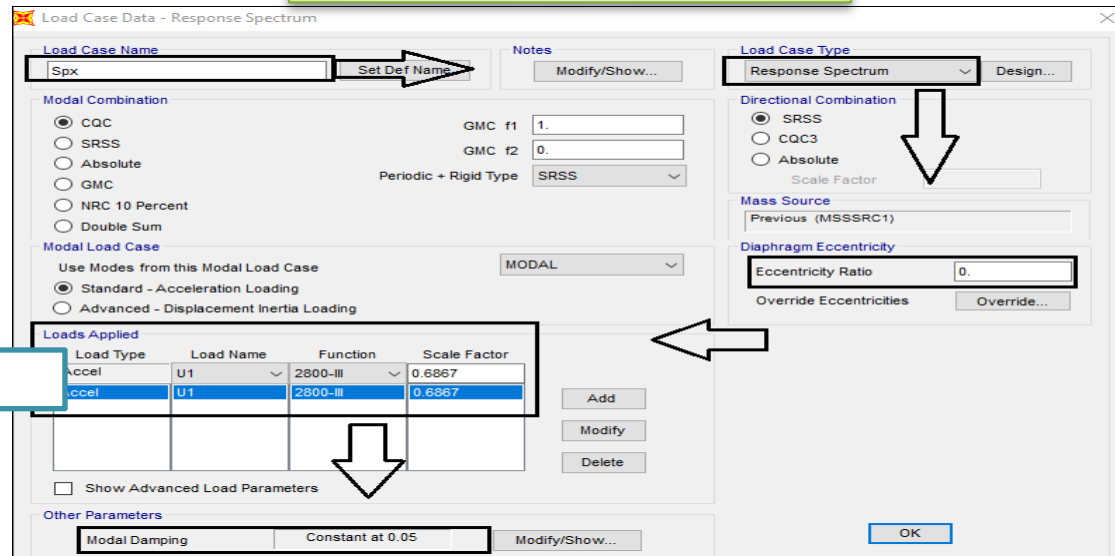
M: 09385767058

محدودیت استاندارد ۲۸۰۰ استفاده از تحلیل استاتیکی غیرخطی در سازه‌ها



مسیر تنظیم الگوی بار طیفی

تنظیمات الگوی بار طیفی راستای X



M: 09385767058

محدودیت استاندارد ۲۸۰۰ استفاده از تحلیل استاتیکی غیرخطی در سازه‌ها

تنظیمات الگوی بار طیفی راستای y

Load Case Data - Response Spectrum

Load Case Name: Set Def Name

Notes:

Load Case Type: Response Spectrum Design...

Modal Combination:

- CQC
- SRSS
- Absolute
- GMC
- NRC 10 Percent
- Double Sum

GMC f1: GMC f2: Periodic + Rigid Type: SRSS

Directional Combination:

- SRSS
- CQC3
- Absolute

Scale Factor:

Mass Source: Previous (MSSSRC1)

Diaphragm Eccentricity:

Eccentricity Ratio: Override Eccentricities:

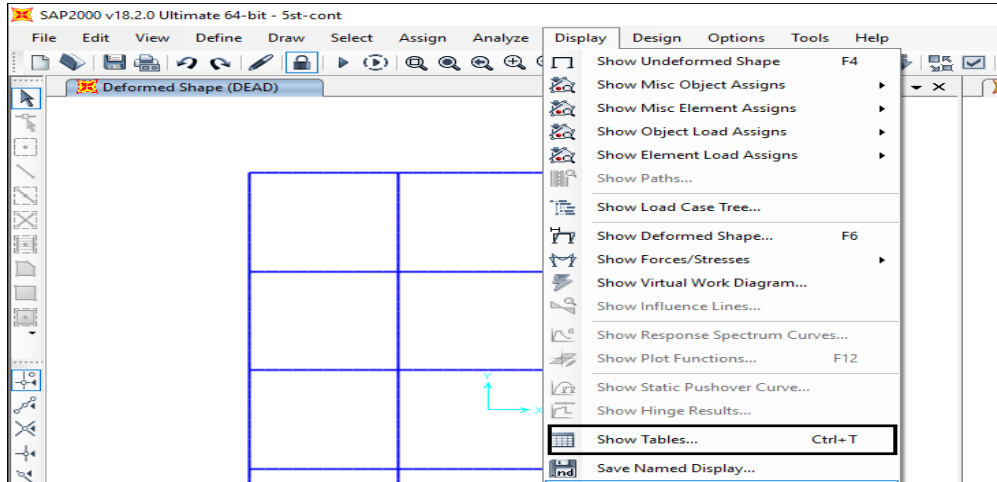
Modal Load Case: MODAL

Use Modes from this Modal Load Case: Standard - Acceleration Loading Advanced - Displacement Inertia Loading

Loads Applied:

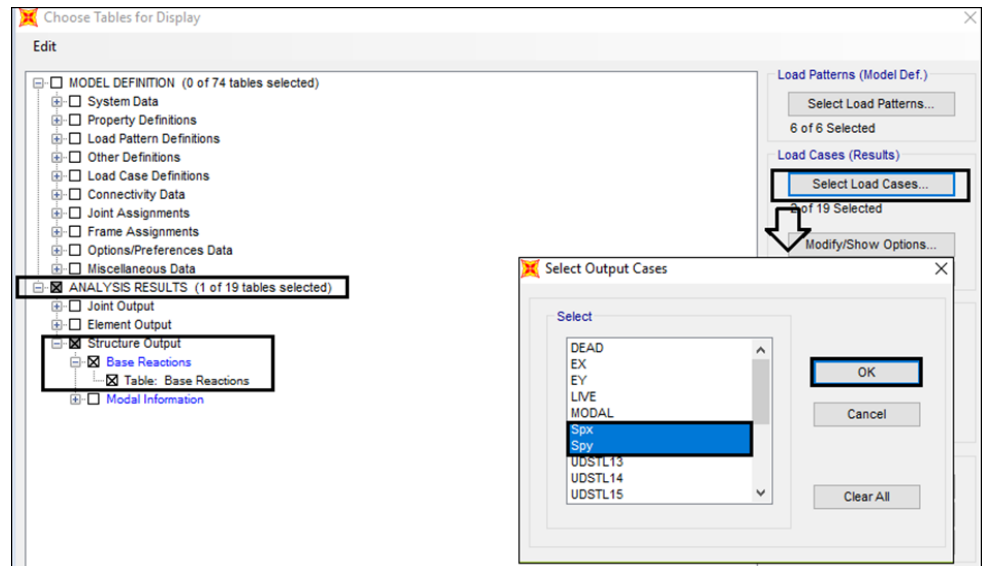
Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U2	2800-III	0.6867
Accel	U2	2800-III	0.6867

محدودیت استاندارد ۲۸۰۰ استفاده از تحلیل استاتیکی غیرخطی در سازه‌ها



مسیر استخراج برش پایه

انتخاب الگوی بار طیفی هر دو راستا



M: 09385767058

محدودیت استاندارد ۲۸۰۰ استفاده از تحلیل استاتیکی غیرخطی در سازه‌ها

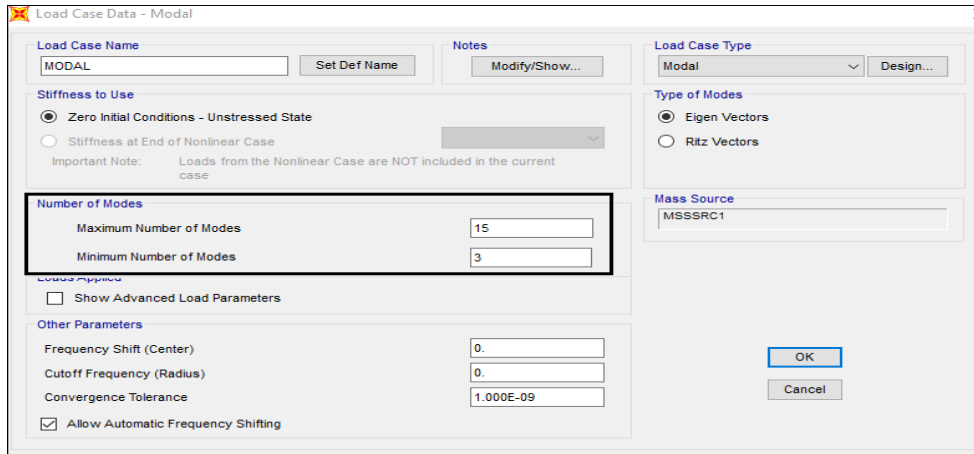
	OutputCase	CaseType Text	StepType Text	GlobalFX Kgf	GlobalFY Kgf	GlobalFZ Kgf	GlobalMX Kgf-m	G
▶	Spx	LinRespSpec	Max	71234.99	0.0001461	0.02254	0.48	
	Spy	LinRespSpec	Max	2.3E-06	71891.57	4.72	760402.45	

Record: << < 1 > >> of 2 Add Tables... Done

نمایش برش پایه هر دو راستای X و Y

همچنان که مشاهده می‌گردد، مقدار برش پایه راستای X برابر ۷۴۱/۲۳۴ تن و مقدار برش پایه راستای Y برابر ۷۱/۸۹۱ تن است. در این مرحله تعداد مودهای سازه افزایش می‌یابد. در افزایش تعداد مودهای سازه، برای اینکه تعداد مودها بر اساس استاندارد ۲۸۰۰ کافی باشد، یعنی مجموع جرم مشارکت مودها به ۹۰٪ جرم کل برسد، می‌توان تعداد مودها را برای سازه‌های سه‌بعدی سه برابر تعداد طبقات انتخاب نمود. لذا در این مرحله، مودهای سازه از مسیر شکل ۵ به سه برابر تعداد طبقات یعنی ۱۵ مود افزایش می‌یابد.

محدودیت استاندارد ۲۸۰۰ استفاده از تحلیل استاتیکی غیرخطی در سازه‌ها



افزایش تعداد مودها

نمایش برش پایه هر دو راستای X و Y بعد از افزایش مودها

Base Reactions

File View Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted

Filter:

	OutputCase	CaseType Text	StepType Text	GlobalFX Kgf	GlobalFY Kgf	GlobalFZ Kgf
▶	Spx	LinRespSpec	Max	72882.93	0.0002285	0.07131
	Spy	LinRespSpec	Max	3.349E-05	73857.31	5.15

M: 09385767058

پایان جلسه دوم

تحلیل استاتیکی غیر خطی (پوش آور)

سوم

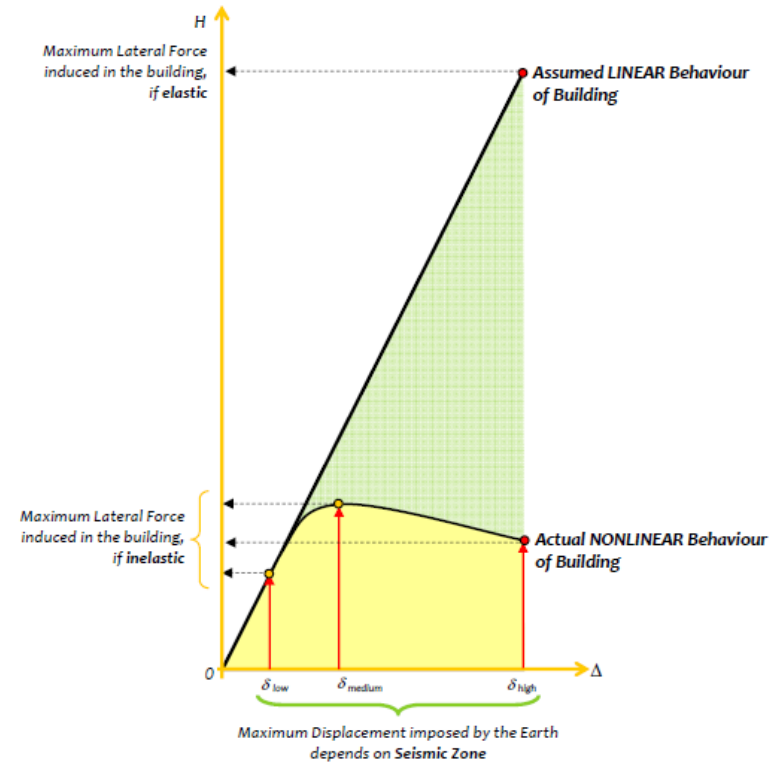
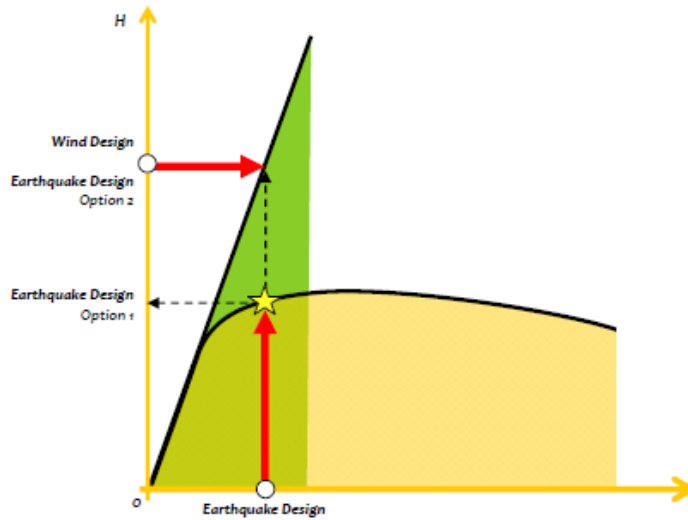
جلسه دوم:

بیان رفتار غیر خطی مصالح و سطوح عملکرد

مدرس دوره:

بهرام محمدپور (دانشجوی دکتری سازه)

رفتار غیر خطی مصالح؟



M: 09385767058

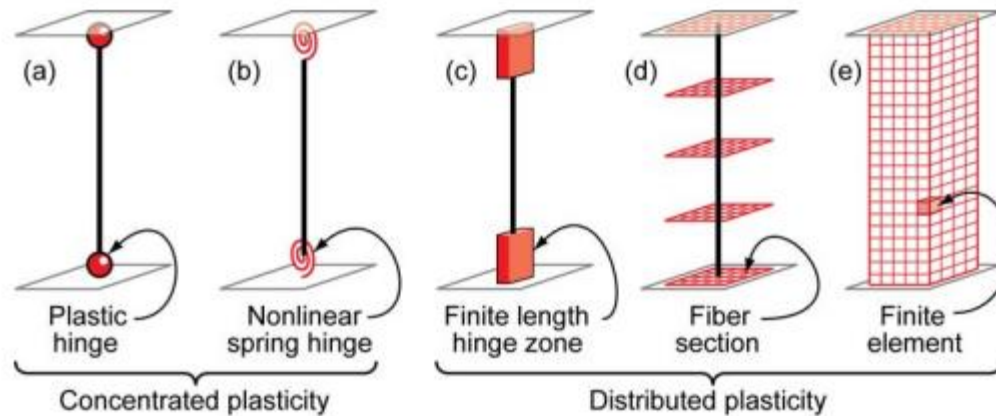
رفتار غیر خطی مصالح

روش اجزاء محدود

روش فایبر روش

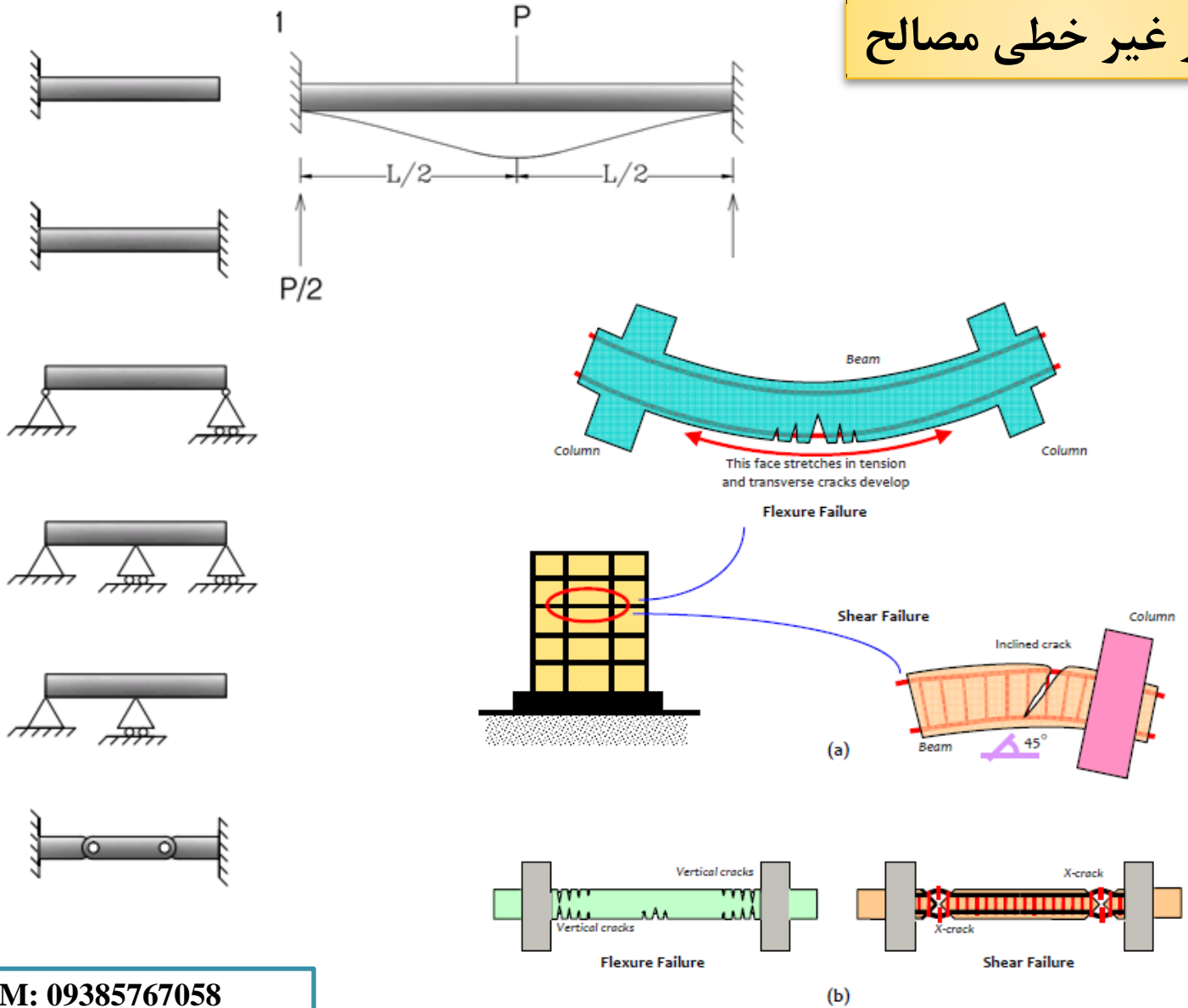
مفصل پلاستیک

روشهای مختلف تعریف غیرخطی مصالح

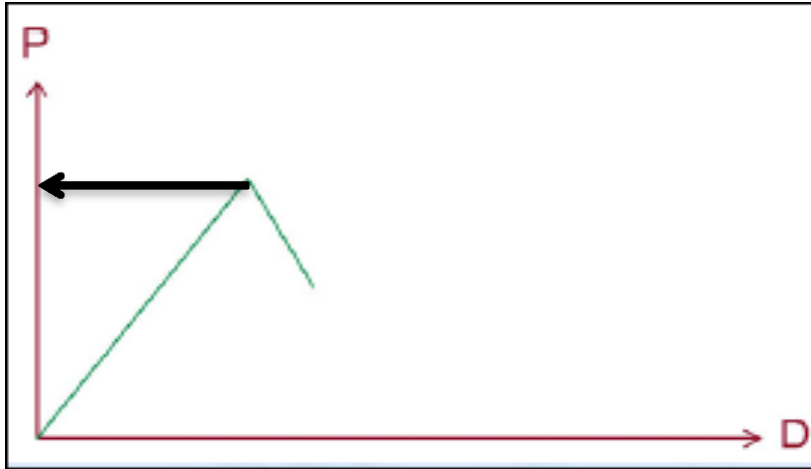


در برنامه Sap2000 رفتار غیرخطی مصالح از طریق مفصل پلاستیک تعریف می شود

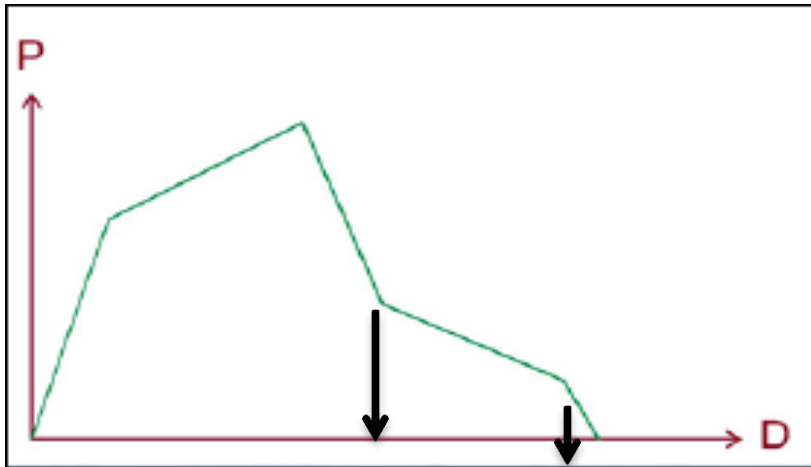
رفتار غیر خطی مصالح



المانهای کنترل شونده با نیرو و تغییر شکل

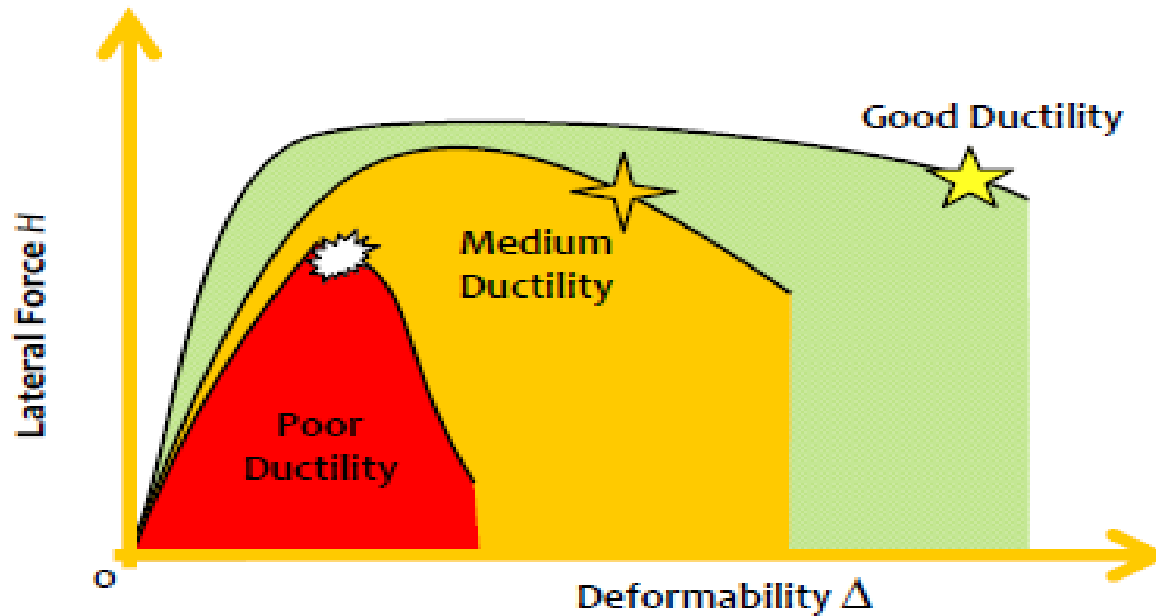


الف: رفتار نیرو کنترل



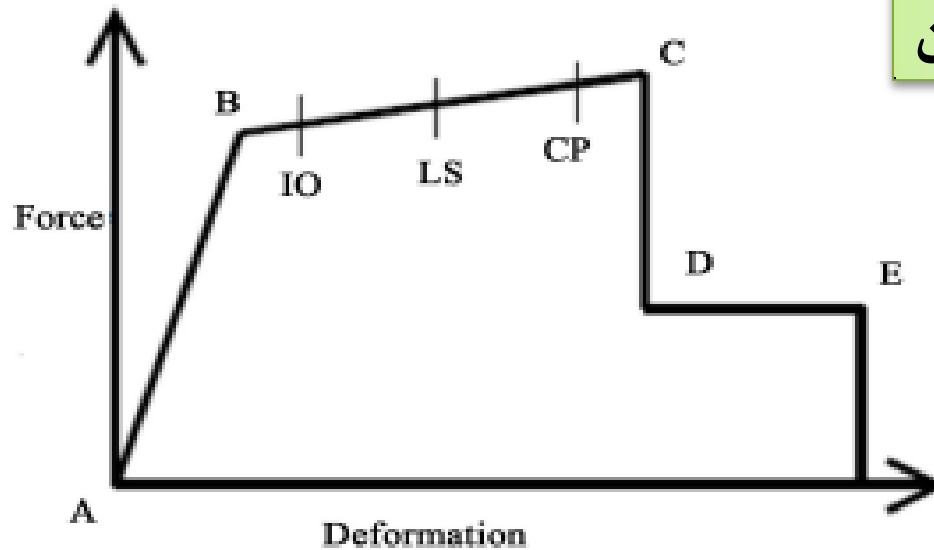
ب: رفتار تغییر شکل کنترل

المانهای کنترل شونده با نیرو و تغییر شکل

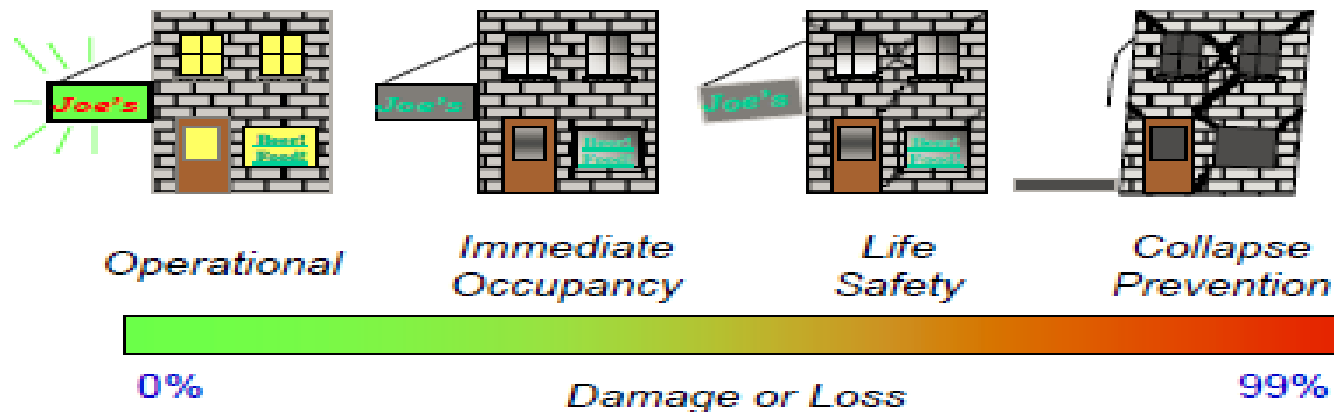


رفتار کنترل شونده با نیرو و تغییر شکل پذیر کمتر و رفتار کنترل شونده با تغییر شکل شکل پذیر بیشتری دارند.

منحنی نیرو - تغییر مکان

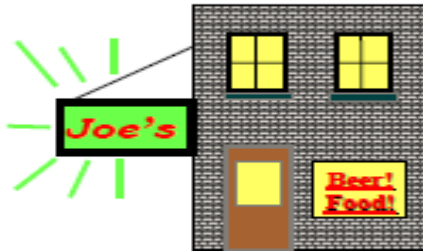


“Standard” Structural Performance Levels



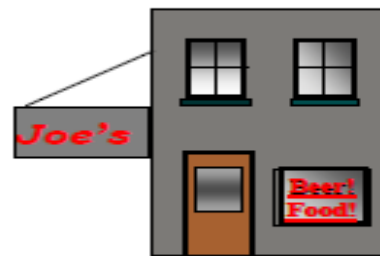
سطوح عملکرد سازه ها

Operational Level



- Negligible structural and nonstructural damage
- Occupants are safe during event
- Utilities are available
- Facility is available for immediate re-use (some cleanup required)
- Loss < 5% of replacement value

Immediate Occupancy Level



- Negligible structural damage
- Occupants safe during event
- Minor nonstructural damage
- Building is safe to occupy but may not function
- Limited interruption of operations
- Losses < 15%

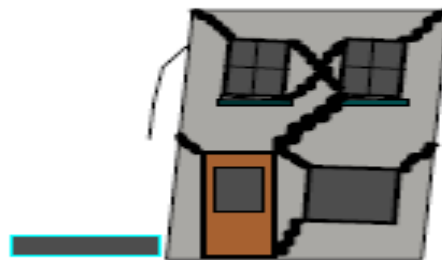
سطوح عملکرد سازه ها

Life Safety Level



- Significant structural damage
- Some injuries may occur
- Extensive nonstructural damage
- Building not safe for reoccupancy until repaired
- Losses < 30%

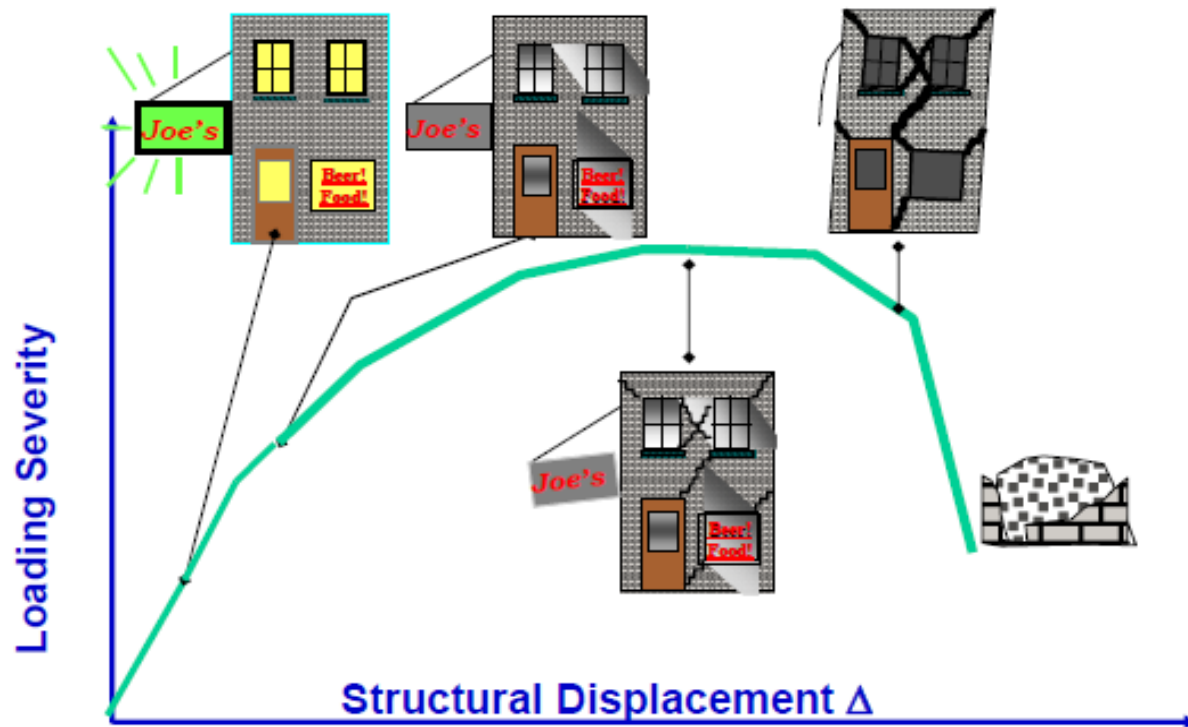
Collapse Prevention Level



- Extensive (near complete) structural and nonstructural damage
- Significant potential for injury but not wide scale loss of life
- Extended loss of use
- Repair may not be practical
- Loss >> 30%

سطوح عملکرد سازه ها

Global Response and Performance



سطوح عملکرد سازه ها

استفاده بی وقفه (**Immediate Occupancy:IO**): در این سطح عملکرد سازه آسیب جزئی دیده و قابل استفاده است. خرابی در این سطح عملکرد در حدی است که در بهره‌برداری سازه نمی تواند اختلال ایجاد نماید و بعد از زلزله قابل تعمیر است(خرابی محدود).

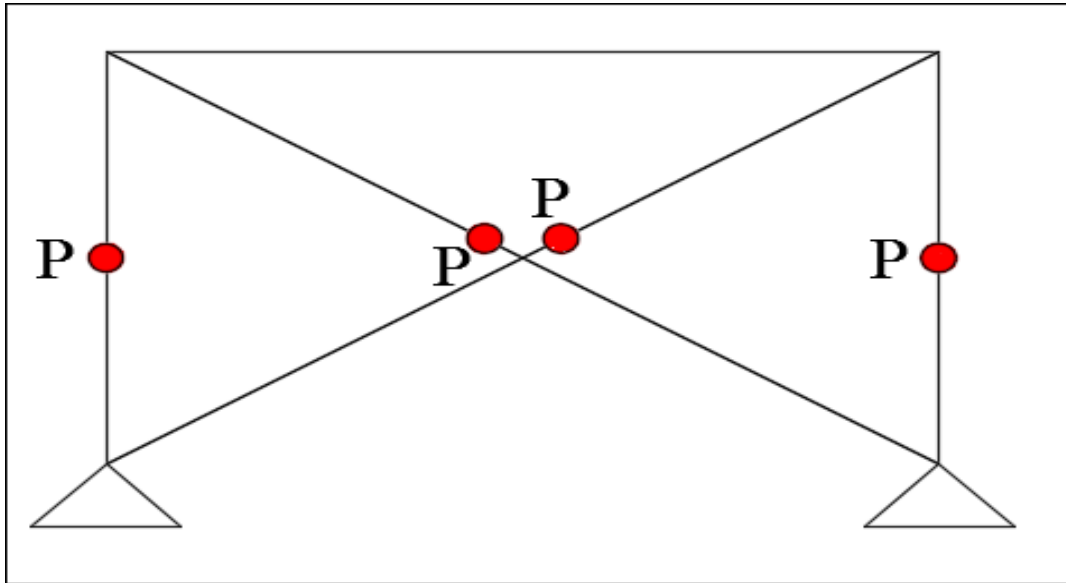
ایمنی جانی (**Life Safety:LS**): در این سطح عملکرد خرابی سازه‌ای قابل توجه است ولی مقدار خسارت جانی کمتر است. در این سطح عملکرد ممکن است سازه به اندازه‌ای آسیب ببیند که بعد از زلزله قابل استفاده مجدد نباشد. خرابی در این سطح در حدی است که افراد داخل آن خسارت کمتری دیده‌اند(ایمنی جانی محدود).

سطوح عملکرد سازه ها

آستانه فروریزش (**Collapse Prevention:CP**): در این سطح عملکرد خسارات سازه بسیار زیاد است اما تلفات انسانی(مرگ) کمتر است. برای این حد از خرابی سطح عملکردی تعریف نشده است. می توان گفت که اگر سازه در این محدوده قرار بگیرد، امکان دارد که، سازه قابلیت تعمیر مجدد نداشته باشد.

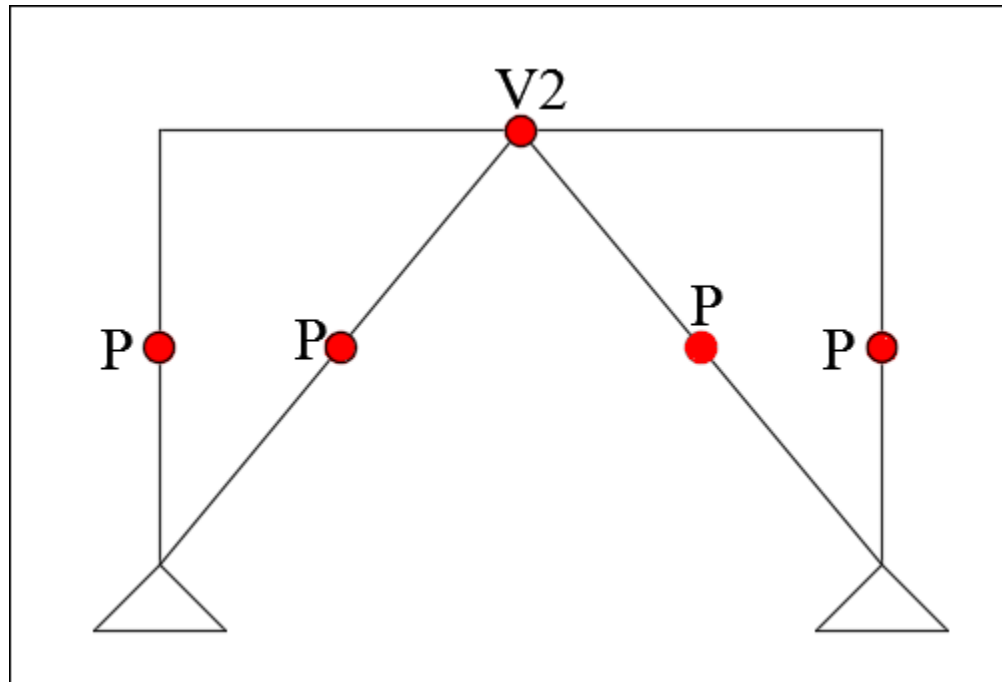
موقعیت مفاصل پلاستیک در انواع سیستمهای مقاوم جانبی

مهاربند ضربدری



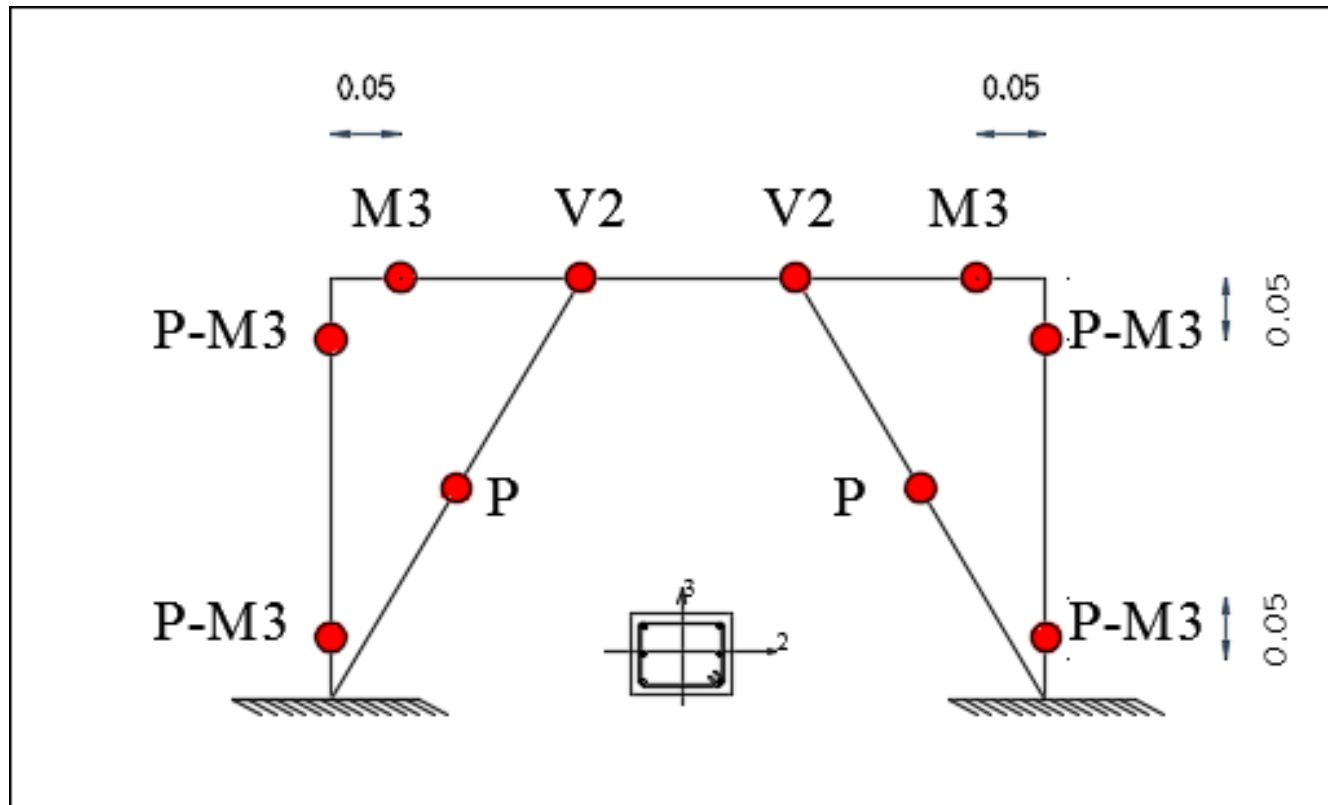
موقعیت مفاصل پلاستیک در انواع سیستمهای مقاوم جانبی

قاب مهاربندی شورون



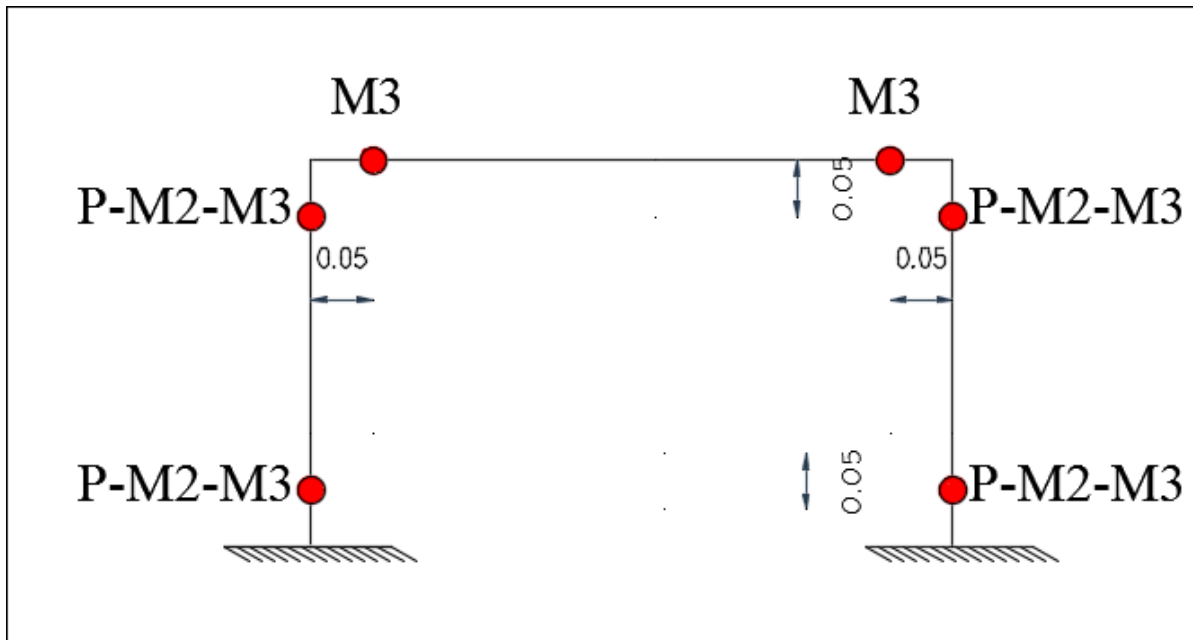
موقعیت مفاصل پلاستیک در انواع سیستمهای مقاوم جانبی

مهاربند دوزنقه‌ای، پوپوف یا برون محور (واگرا):



موقعیت مفاصل پلاستیک در انواع سیستمهای مقاوم جانبی

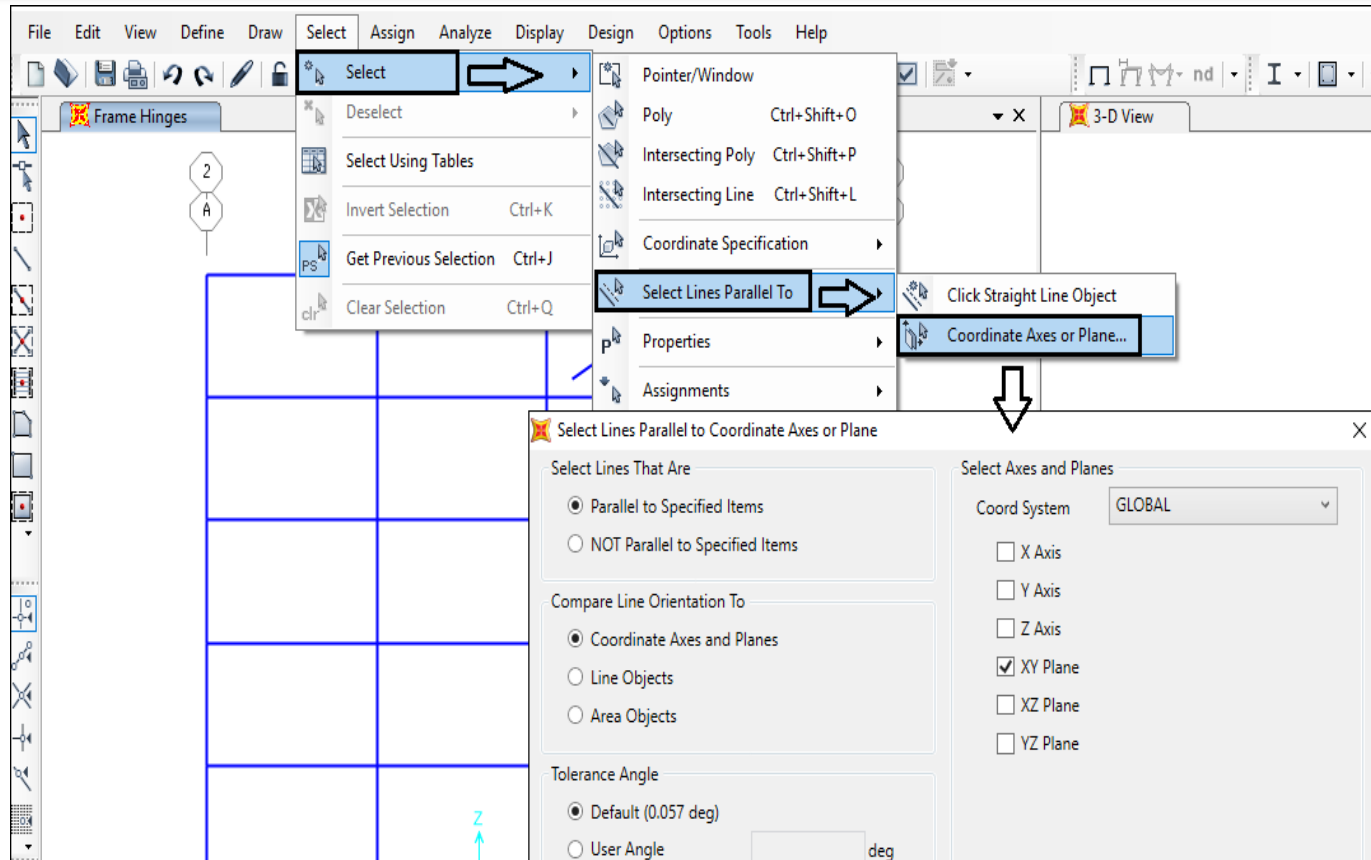
قابهای خمشی



اختصاص مفاصل پلاستیک در سیستمهای قاب خمشی فولادی

در برنامه **sap2000** می توان برای المانهای مقاوم جانبی مشخصات مفاصل پلاستیک را بصورت اتوماتیک بر اساس مشخصات آیین نامه **FEMA356** اختصاص داد. با این روش می توان به تمام المانهای مقاوم جانبی فولادی و بتنی مفاصل مورد نظر را اختصاص داد، فقط در صورتی که مقاطع المانها **دوبل پروفیل** باشد یا مقطع المان در محیط **Section Designer** ساخته شود، با این روش مفصل پلاستیک اختصاص نمی یابد.

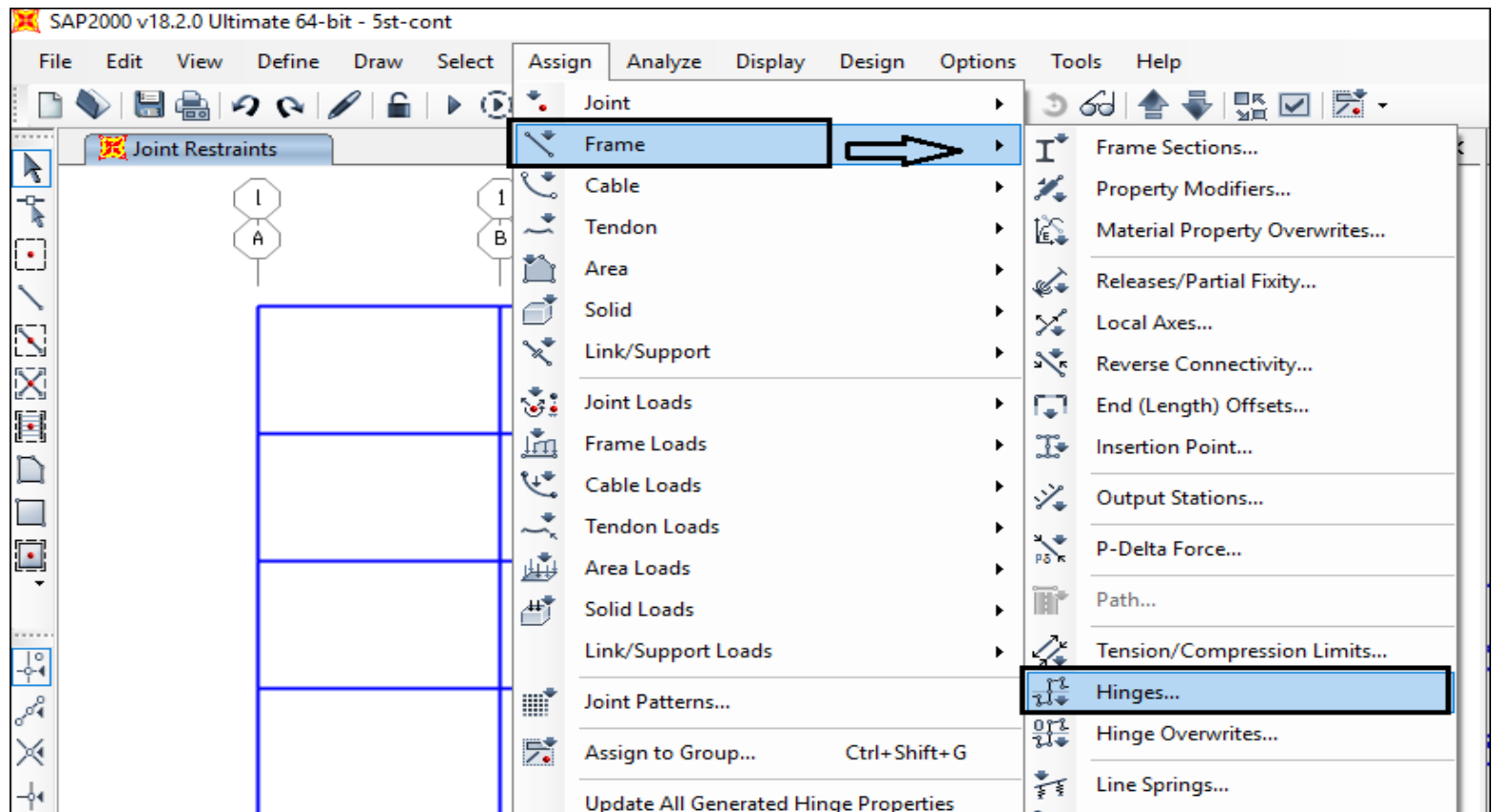
اختصاص مفاصل پلاستیک در سیستمهای قاب خمشی فولادی



مسیر انتخاب تیرها

M: 09385767058

اختصاص مفاصل پلاستیک در سیستمهای قاب خمشی فولادی



مسیر اختصاص مفاصل

M: 09385767058

اختصاص مفاصل پلاستیک در سیستمهای قاب خمشی فولادی

The screenshot illustrates the configuration of plastic hinges in a steel moment-resisting frame using SAP2000. The main window shows a frame with two columns, A and B, and a beam. The 'Assign Frame Hinges' dialog box is open, showing the 'Frame Hinge Assignment Data' table:

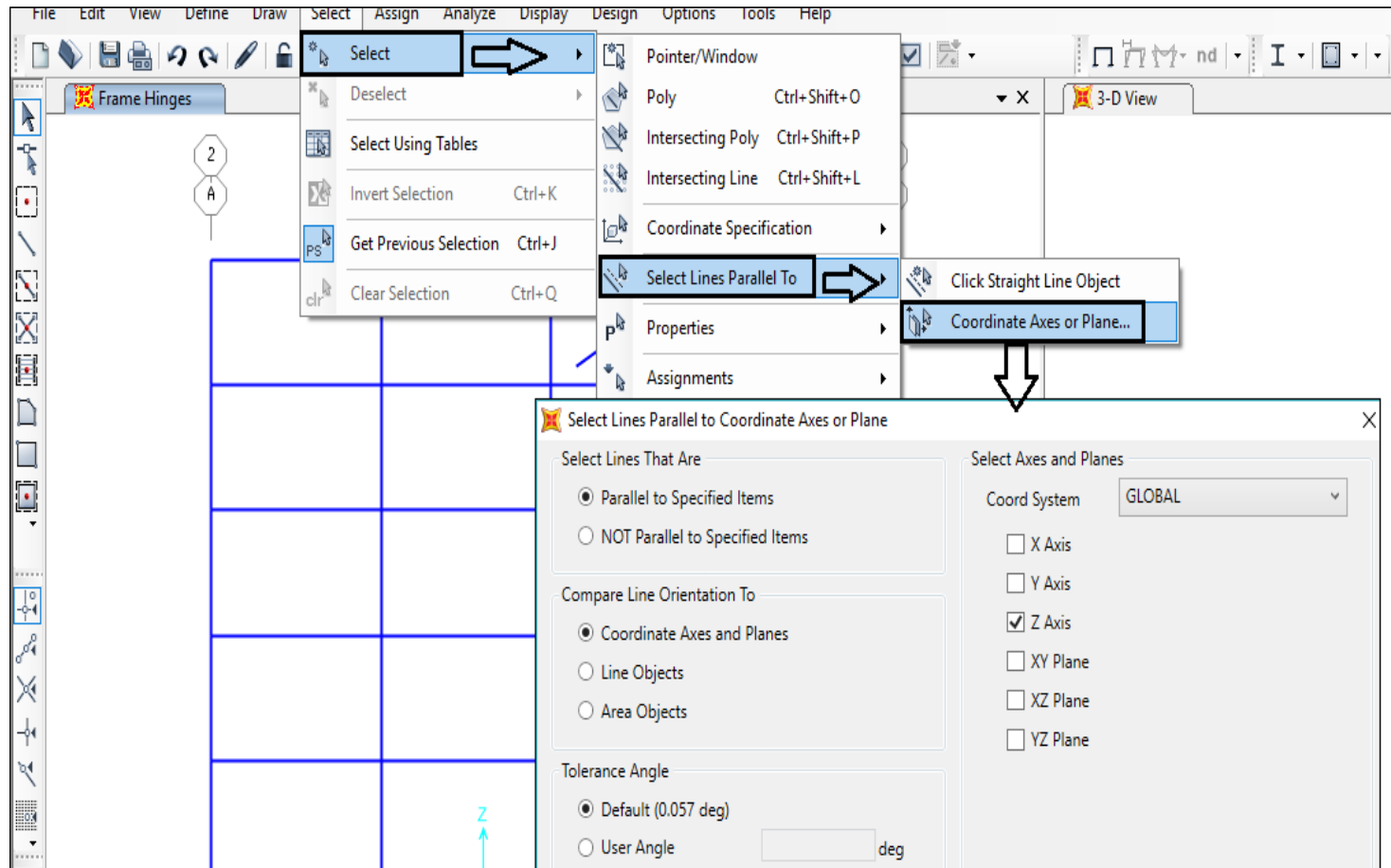
Hinge Property	Relative Distance
Auto	0.95
Auto M3	0.05
Auto M3	0.95

The 'Auto Hinge Assignment Data' dialog box is also open, showing the following settings:

- Auto Hinge Type: From Tables In FEMA 356
- Select a FEMA356 Table: Table 5-6 (Steel Beams - Flexure)
- Component Type: Primary (selected), Secondary
- Degree of Freedom: M2, M3 (selected)
- Deformation Controlled Hinge Load Carrying Capacity: Drops Load After Point E (selected), Is Extrapolated After Point E

اختصاص مفاصل تیرهای فولادی

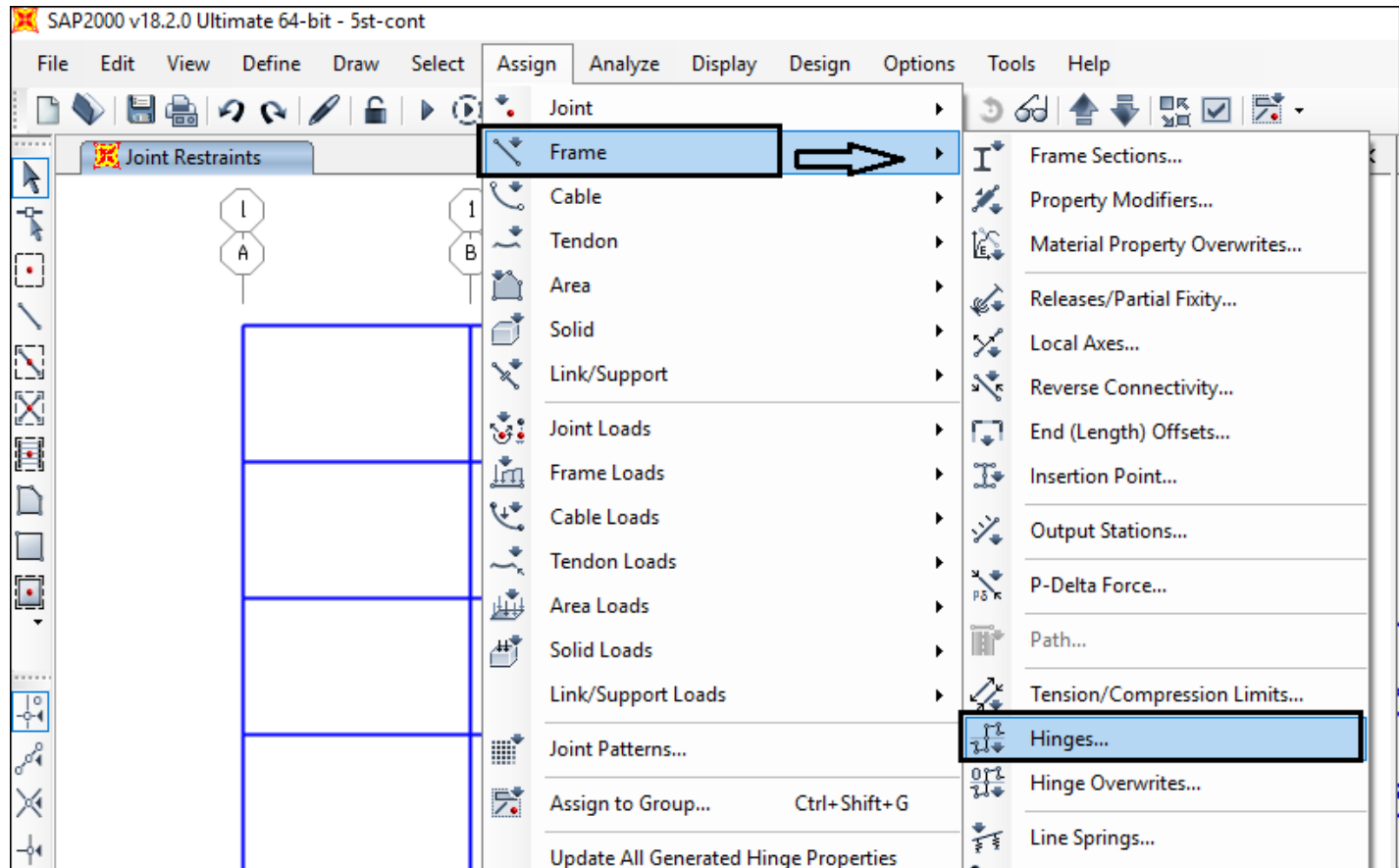
اختصاص مفاصل پلاستیک در سیستمهای قاب خمشی فولادی



M: 09385767058

مسیر انتخاب ستونها

اختصاص مفاصل پلاستیک در سیستمهای قاب خمشی فولادی



M: 09385767058

مسیر اختصاص مفاصل

اختصاص مفاصل پلاستیک در سیستمهای قاب خمشی فولادی

The screenshot displays the 'Assign Frame Hinges' dialog box and the 'Auto Hinge Assignment Data' dialog box over a structural model of a frame.

Assign Frame Hinges Dialog:

Hinge Property	Relative Distance
Auto	0.95
Auto P-M2-M3	0.05
Auto P-M2-M3	0.95

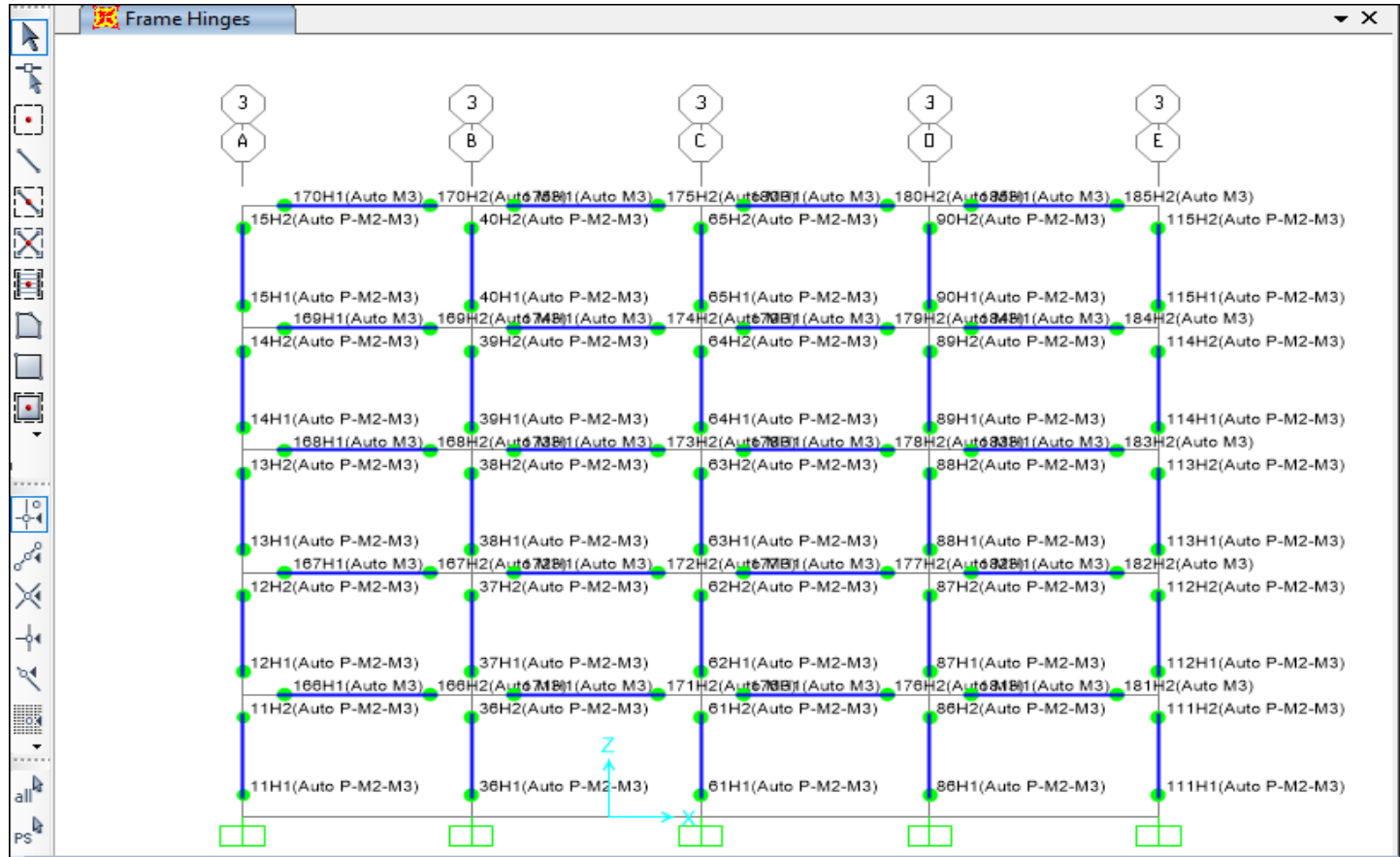
Auto Hinge Assignment Data Dialog:

- Auto Hinge Type: From Tables in FEMA 356
- Select a FEMA356 Table: Table 5-6 (Steel Columns - Flexure)
- Component Type: Primary, Secondary
- Degree of Freedom: M2, M3, M2-M3, P-M2, P-M3, P-M2-M3
- Deformation Controlled Hinge Load Carrying Capacity: Drops Load After Point E, Is Extrapolated After Point E
- Force Controlled Hinge Load Carrying Capacity: Hinge Drops Load When Max Force Is Reached

M: 09385767058

اختصاص مفاصل ستونهای فولادی

اختصاص مفاصل پلاستیک در سیستمهای قاب خمشی فولادی



M: 09385767058

مفاصل قاب خمشی فولادی

تحلیل استاتیکی غیرخطی (پوش آور)

جلسه چهارم

جلسه چهارم:

اختصاص مفاصل پلاستیک به انواع
سیستمهای مقاوم جانبی

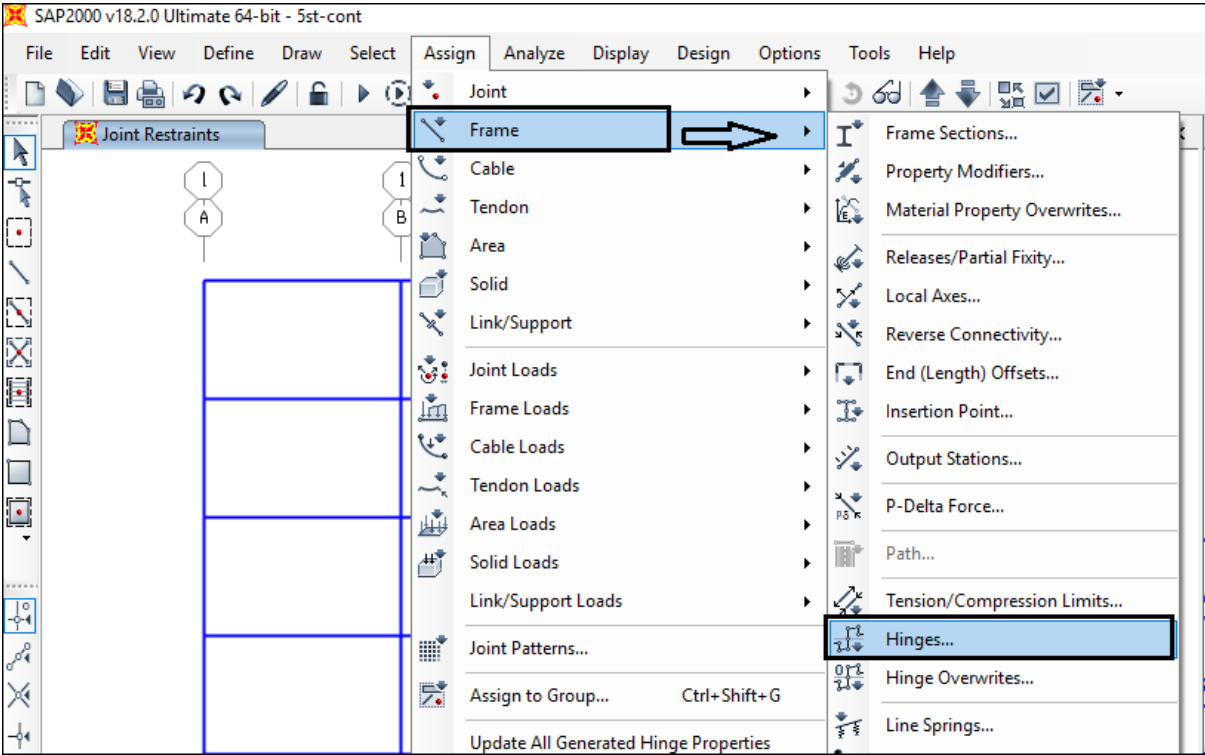
مدرس دوره:

بهرام محمدپور (دانشجوی دکتری سازه)

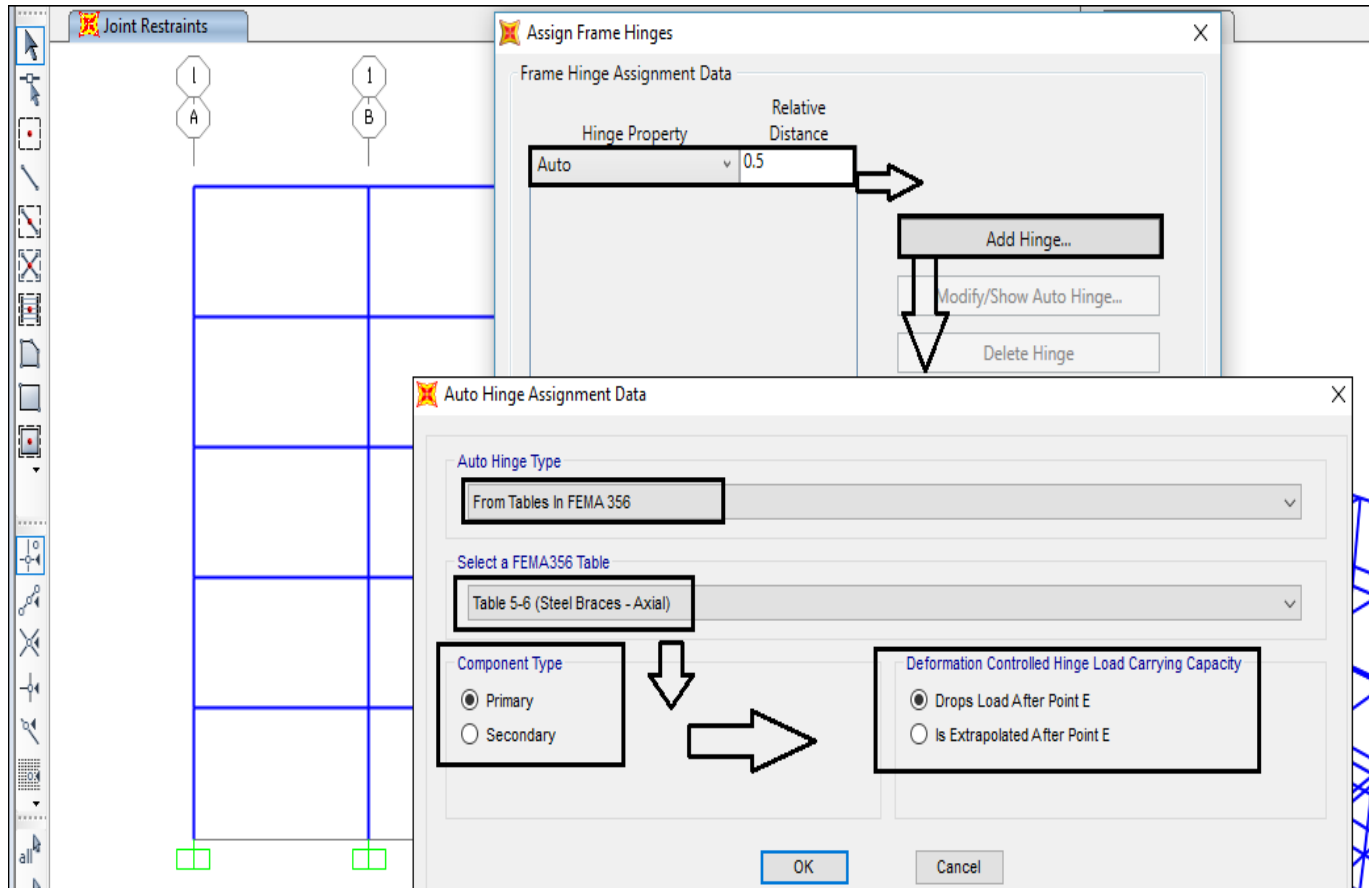
اختصاص مفاصل پلاستیک به سیستم مهاربندی ضربدری

همچنان که قبلا گفته شده است، در سیستم مهاربندی مفاصل به مهاربندها و ستونهای کنار مهاربند از نوع P اختصاص خواهد یافت

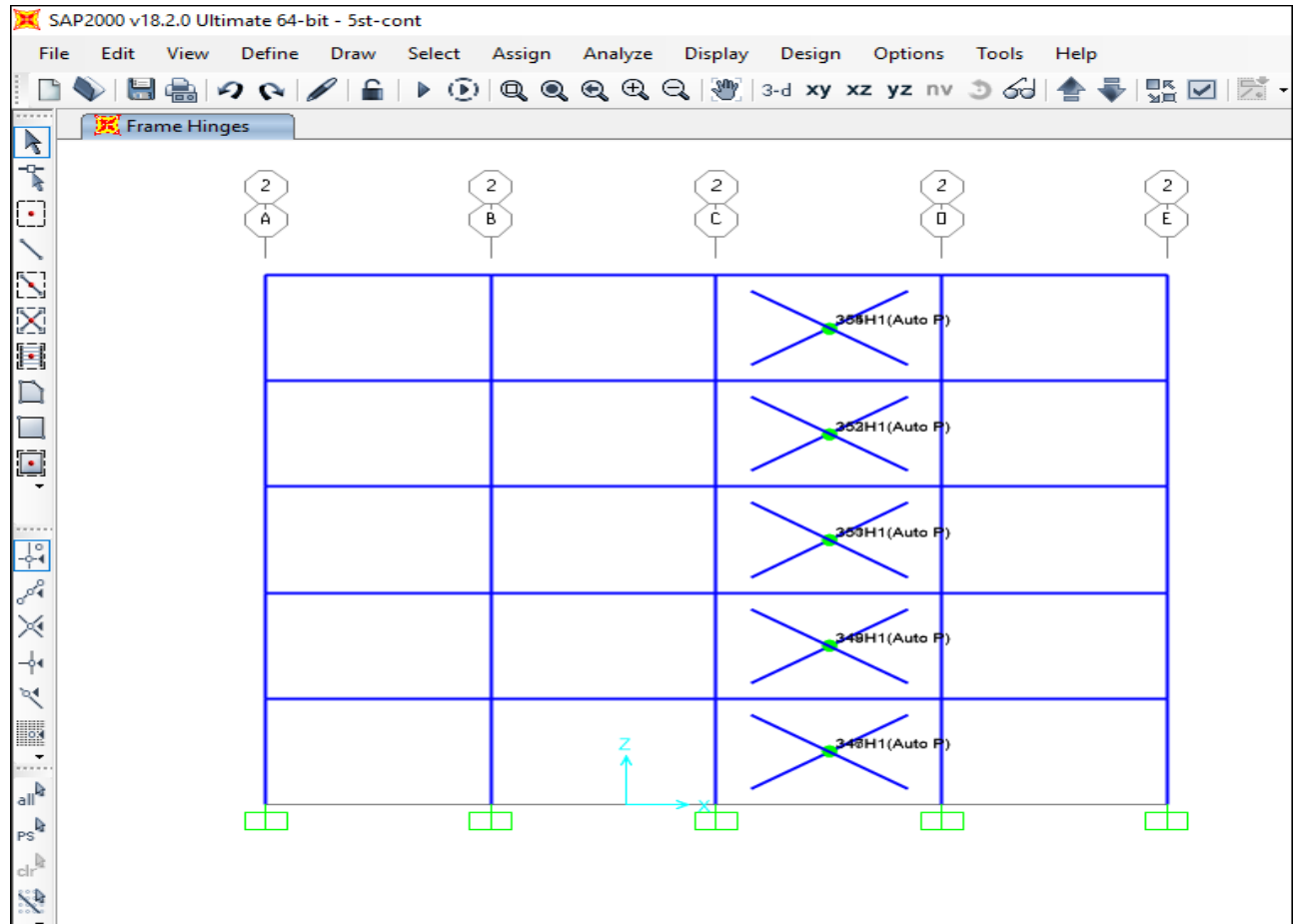
مسیر اختصاص مفاصل پلاستیک



اختصاص مفاصل پلاستیک به سیستم مهاربندی ضربدری



اختصاص مفاصل پلاستیک به سیستم مهاربندی ضربدری



اختصاص مفاصل پلاستیک به سیستم مهاربندی ضربدری

ستونهای سیستم مهاربندی نیرو کنترل هستند و نمی توان از مفاصل پلاستیک استفاده کرد

جزء	تغییر شکل کنترل	نیرو کنترل
۱- قاب های خمشی		
تیر ها	لنگر خمشی (M)	برش (V)
ستون ها	---	نیروی محوری (P) و برش (V)
اتصالات	---	برش (V)
۲- دیوار های برشی	لنگر خمشی (M) و برش (V)	نیروی محوری (P)
۳- قاب های مهاربندی شده		
مهاربندها	نیروی محوری (P)	---
تیر ها	---	نیروی محوری (P)
ستون ها	---	نیروی محوری (P)
۴- اجزای اتصالات	لنگر خمشی (M) و برش (V) و نیروی محوری (P)	لنگر خمشی (M) و برش (V) و نیروی محوری (P)
۵- دیافراگم ها	لنگر خمشی (M) و برش (V) ^۲	لنگر خمشی (M) و برش (V) و نیروی محوری (P)

اختصاص مفاصل پلاستیک به سیستم مهاربندی ضربدری

۱۵۶

دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود

جدول (۴-۵): پارامترهای مدل‌سازی و معیارهای پذیرش در روش‌های غیرخطی- اجزای سازه‌ی فولادی

معیارهای پذیرش					پارامترهای مدل‌سازی ^{۱ و ۲}			جزء/ تلاش
تغییر شکل خمیری					نسبت تنش پس‌ماند	تغییر شکل خمیری		
اعضای غیر اصلی		اعضای اصلی ^۶		کلیه‌ی اعضا				
CP	LS	CP	LS	IO	c	b	a	
$7\Delta_T$	$6\Delta_T$	$5\Delta_T$	$3\Delta_T$	$0.25\Delta_T$	۱/۰	$7\Delta_T$	$5\Delta_T$	تیرها و ستون‌ها در کشش (به استثنای تیر و ستون‌های قاب با مهاربندی واگرا)

اختصاص مفاصل پلاستیک به سیستم مهاربندی ضربدری

❖ معیار های پذیرش ناحیه کششی ستون

❖ $I_o=0.25$ $L_s= 3$ $C_p= 5$

❖ معیارهای پذیرش ناحیه فشاری ستون

❖ $I_o= -0.25$ $L_s= -5$ $C_p= -7$

اختصاص مفاصل پلاستیک به سیستم مهاربندی ضربدری

$$P_c = 1.7 \times F_a \times A$$

$$P_T = F_{ye} \times A$$

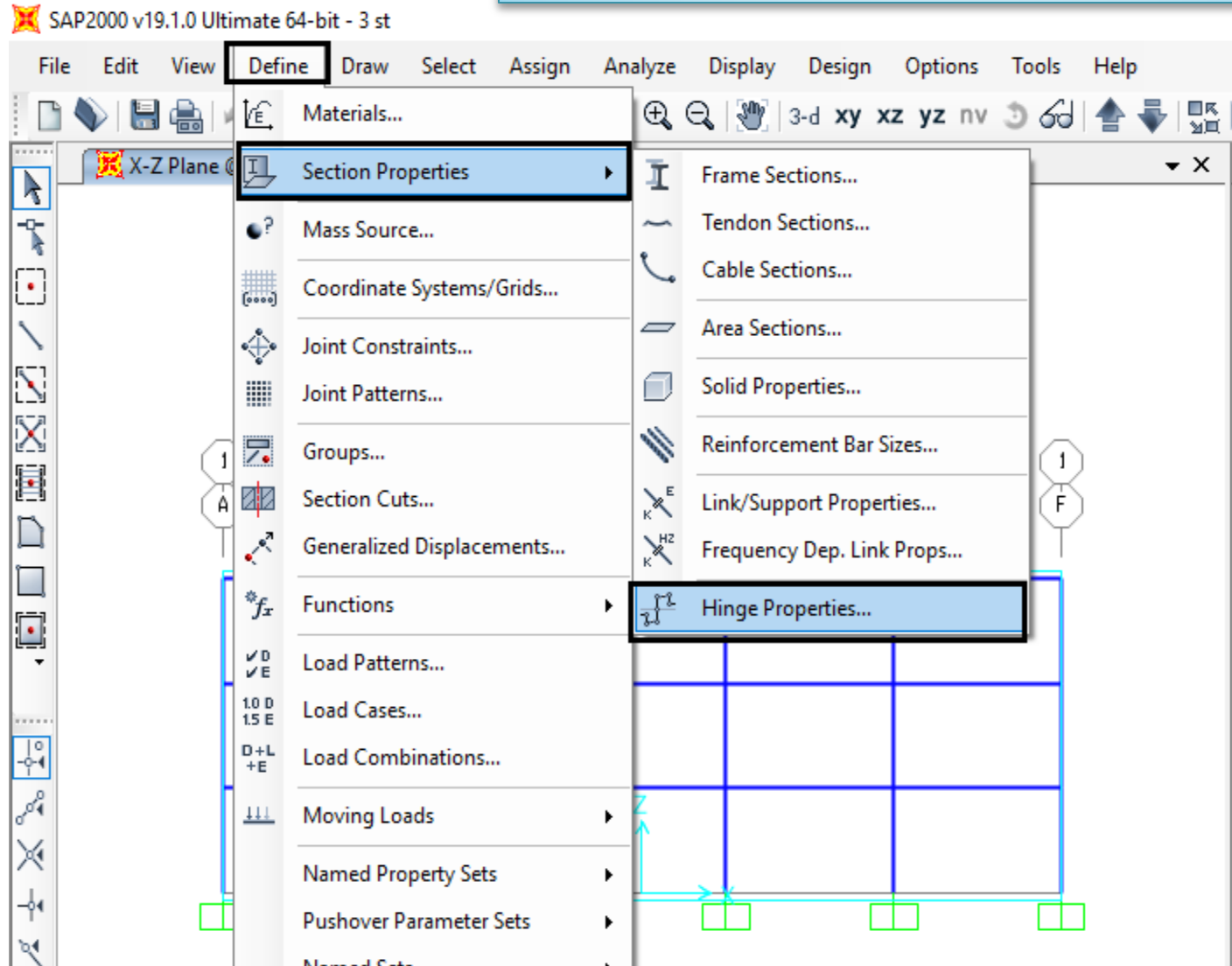
ستون 2HEB 700

$$P_c = 1.7 \times F_a \times A = 1429509 \text{ kg}$$

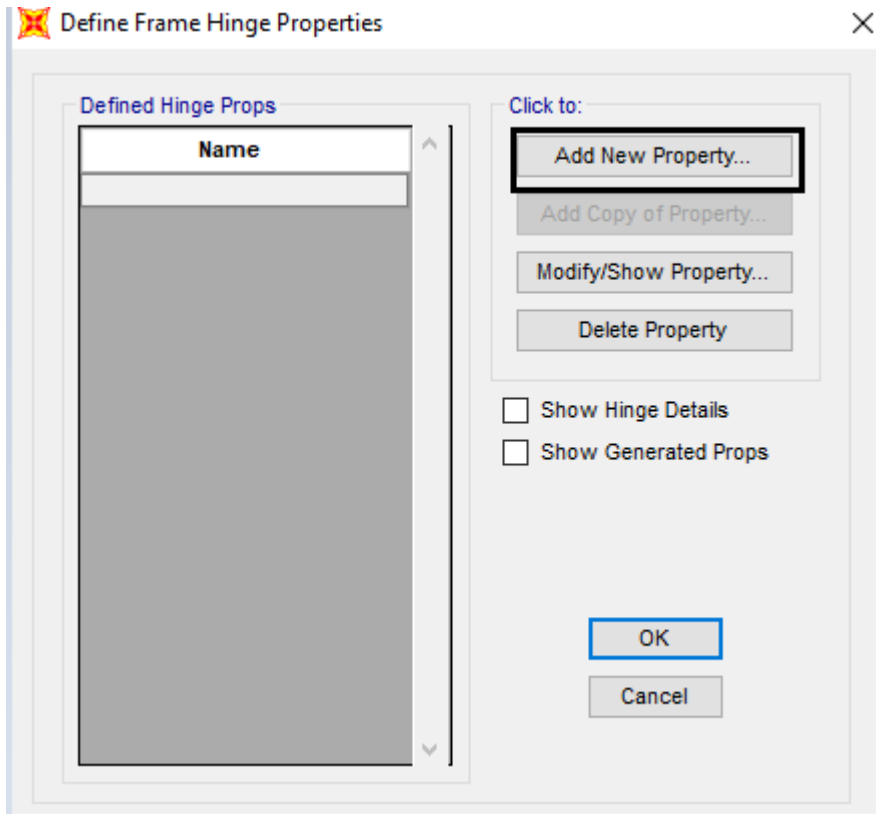
$$P_T = F_{ye} \times A = 1615680 \text{ kg}$$

P_c : نیروی تسلیم فشاری، F_a : تنش مجاز فشاری،
 A : سطح مقطع، P_T : نیرو تسلیم کششی، F_{ye} : تنش تسلیم مورد انتظار،

اختصاص مفاصل پلاستیک به سیستم مهاربندی ضربدری



اختصاص مفاصل پلاستیک به سیستم مهاربندی ضربدری



Define Frame Hinge Properties

Defined Hinge Props

Name

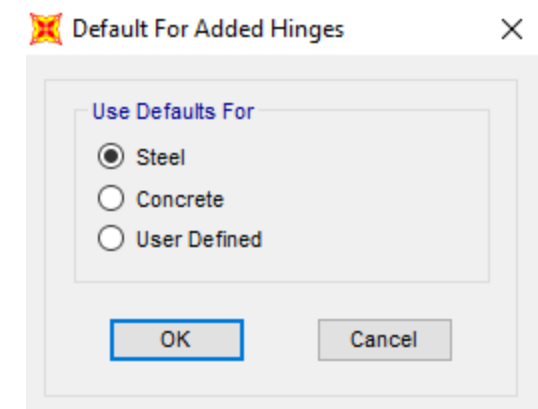
Click to:

- Add New Property...
- Add Copy of Property...
- Modify/Show Property...
- Delete Property

Show Hinge Details

Show Generated Props

OK Cancel

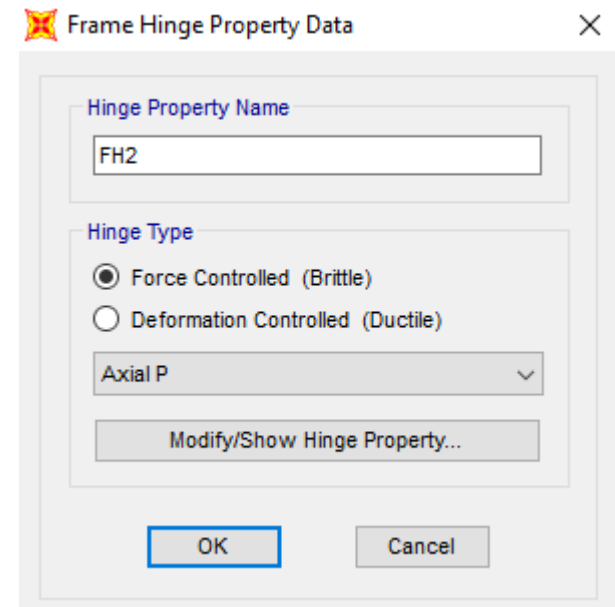


Default For Added Hinges

Use Defaults For

- Steel
- Concrete
- User Defined

OK Cancel



Frame Hinge Property Data

Hinge Property Name

FH2

Hinge Type

- Force Controlled (Brittle)
- Deformation Controlled (Ductile)

Axial P

Modify/Show Hinge Property...

OK Cancel

اختصاص مفاصل پلاستیک به سیستم مهاربندی ضربدری

Frame Hinge Property Data for FH1 - Axial P

Force Control Parameters

Maximum Allowed Force

Specified Proportion of Yield Force

	Positive	Negative
Specified Proportion of Yield Force	1615680.	1499509.

User Specified Force

	Positive	Negative
User Specified Force		

Hinge Loses All Load Carrying Capacity When Maximum Force Is Reached

Acceptance Criteria (Force/Maximum Allowed Force)

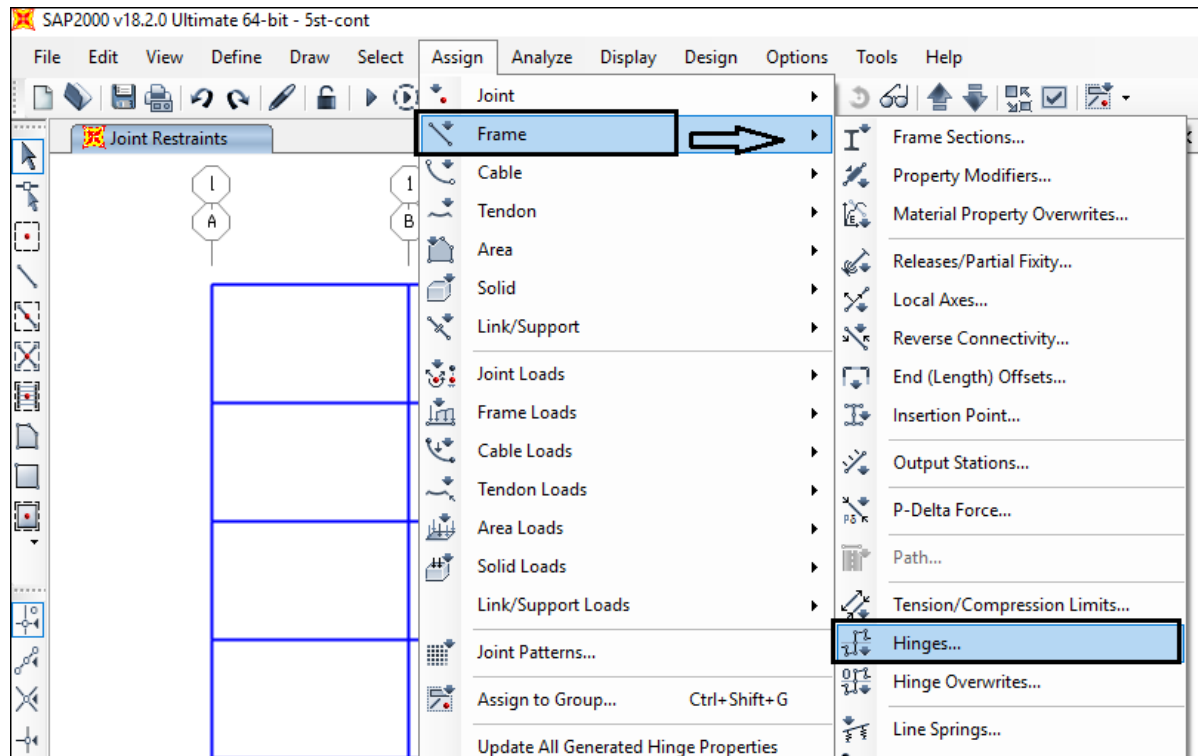
	Positive	Negative
<input checked="" type="checkbox"/> Immediate Occupancy	0.25	-0.25
<input type="checkbox"/> Life Safety	3.	-5.
<input type="checkbox"/> Collapse Prevention	5.	-7.

Hinge is Symmetric (Tension Behavior Same as Compression Behavior)

OK Cancel

اختصاص مفاصل پلاستیک به سیستم مهاربندی شورون

اختصاص مفاصل پلاستیک به ستونها



اختصاص مفاصل پلاستیک به سیستم مهاربندی ضربدری

اختصاص مفاصل پلاستیک به ستونها

✘ Assign Frame Hinges ✕

Frame Hinge Assignment Data

Hinge Property	Relative Distance
FH1	0.5
FH1	0.5

Add Hinge...
Modify/Show Auto Hinge...
Delete Hinge

Current Hinge Information
Type: User Defined
DOF: Axial P

Options

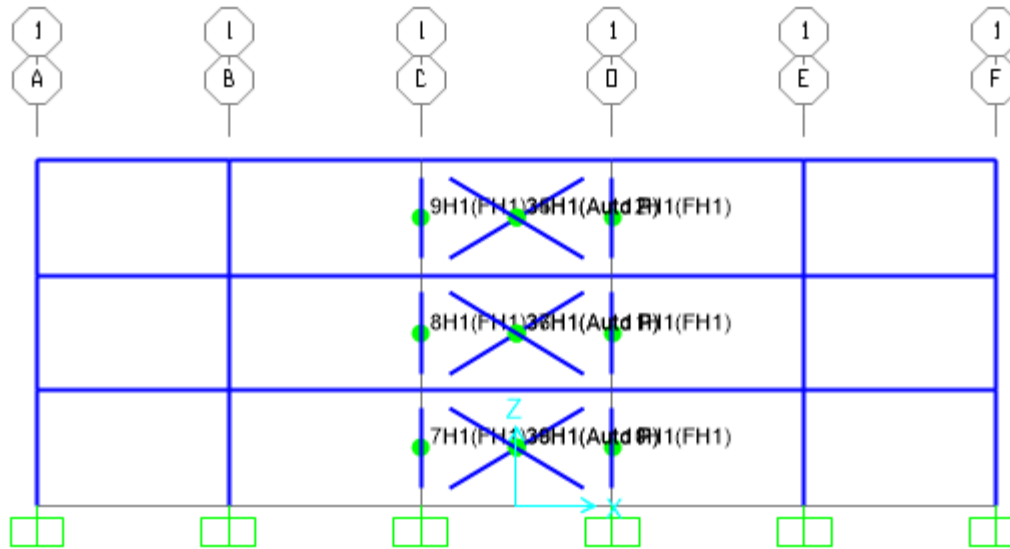
Add Specified Hinge Assigns to Existing Hinge Assigns
 Replace Existing Hinge Assigns with Specified Hinge Assigns

Existing Hinge Assignments on Currently Selected Frame Objects
Number of Selected Frame Objects: 6
Total Number of Hinges on All Selected Frame Objects: 0

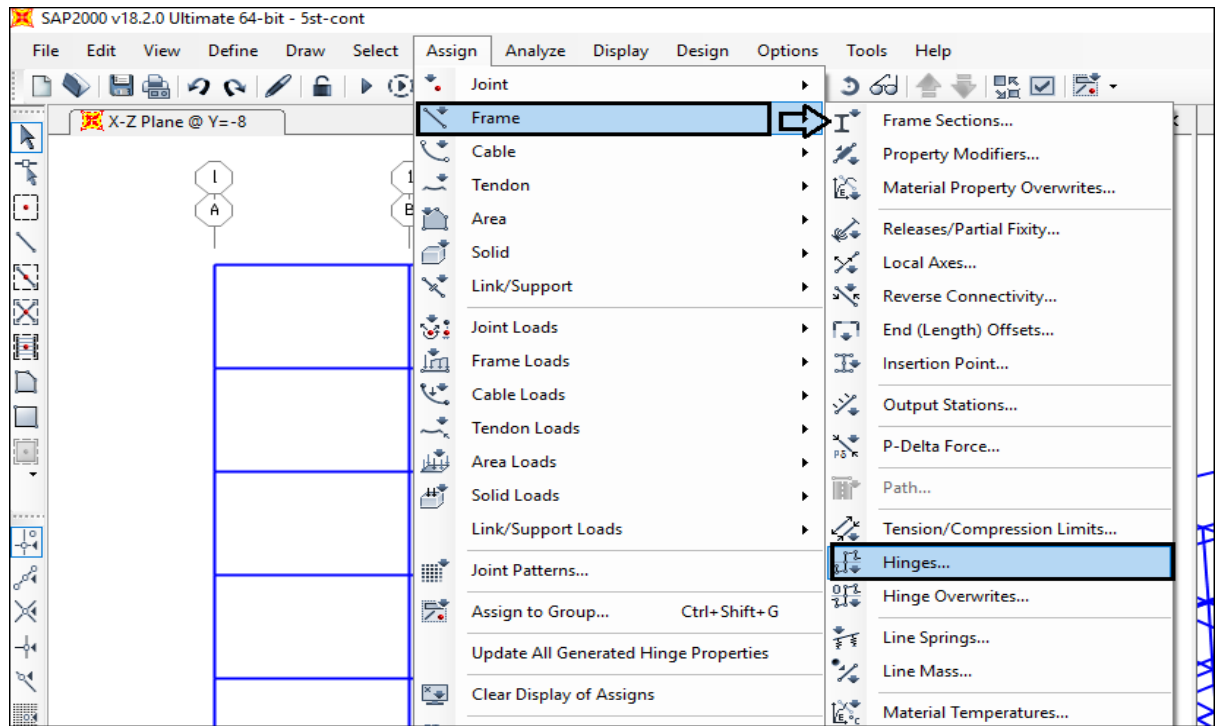
Fill Form with Hinges on Selected Frame Object

OK Close Apply

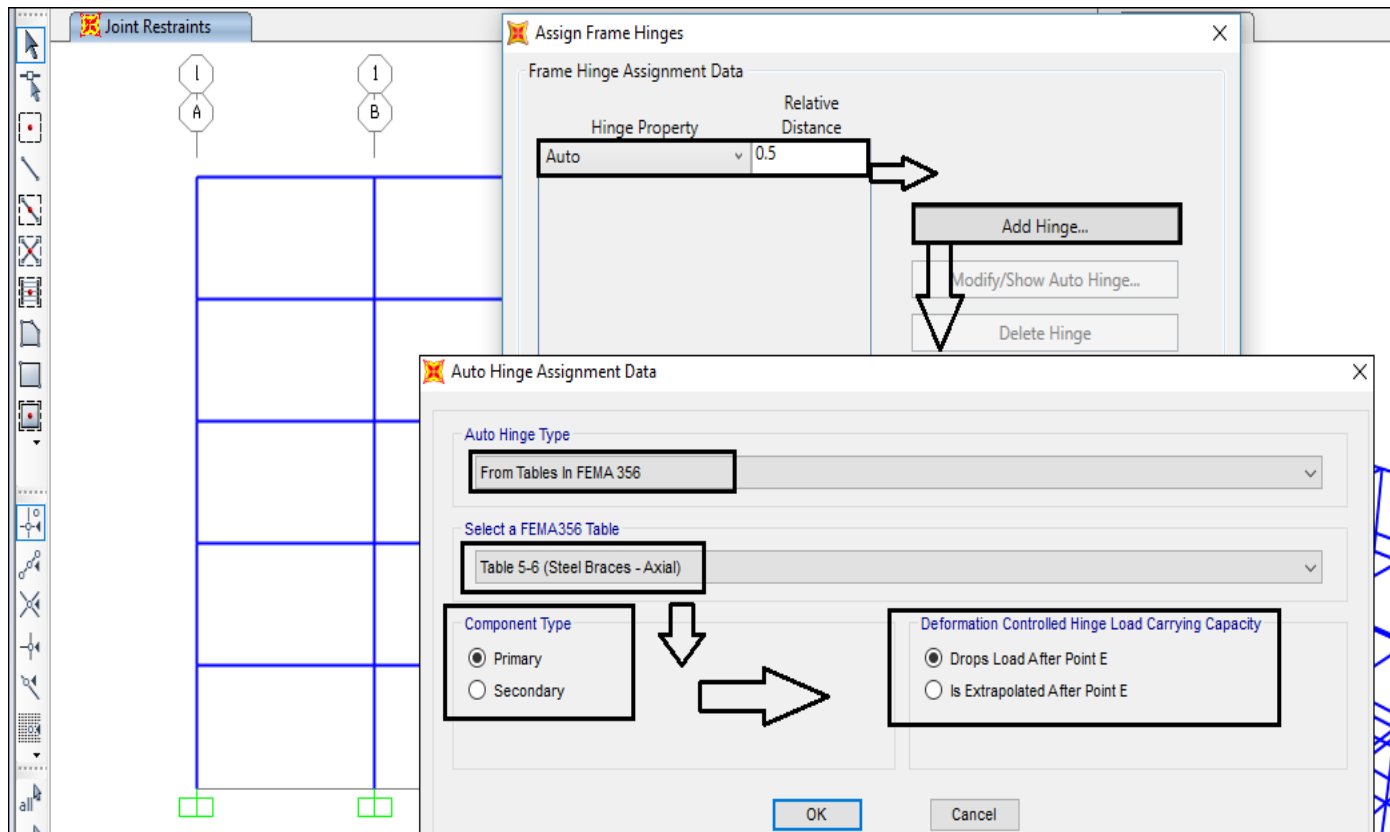
اختصاص مفاصل پلاستیک به سیستم مهاربندی ضربدری



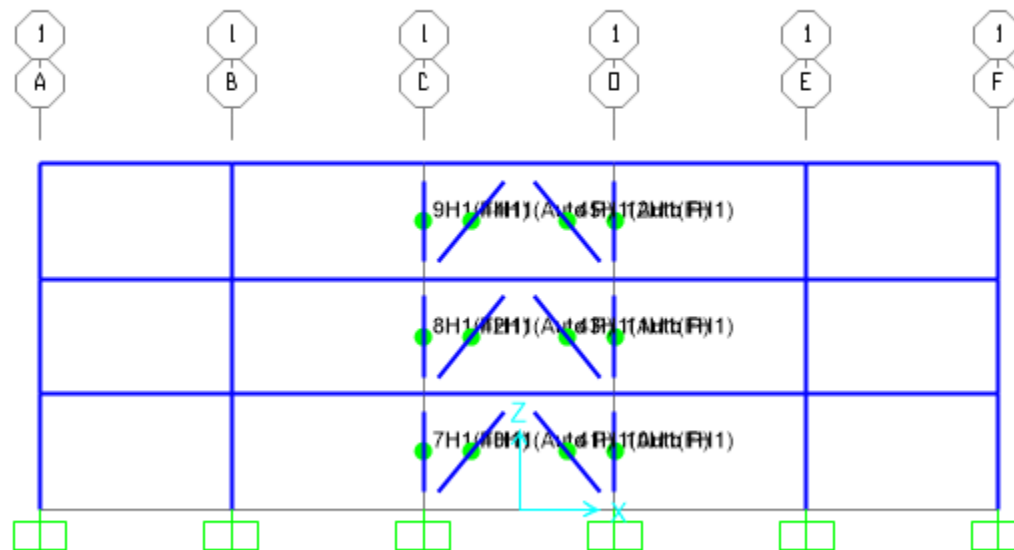
اختصاص مفاصل پلاستیک به سیستم مهاربندی شورون



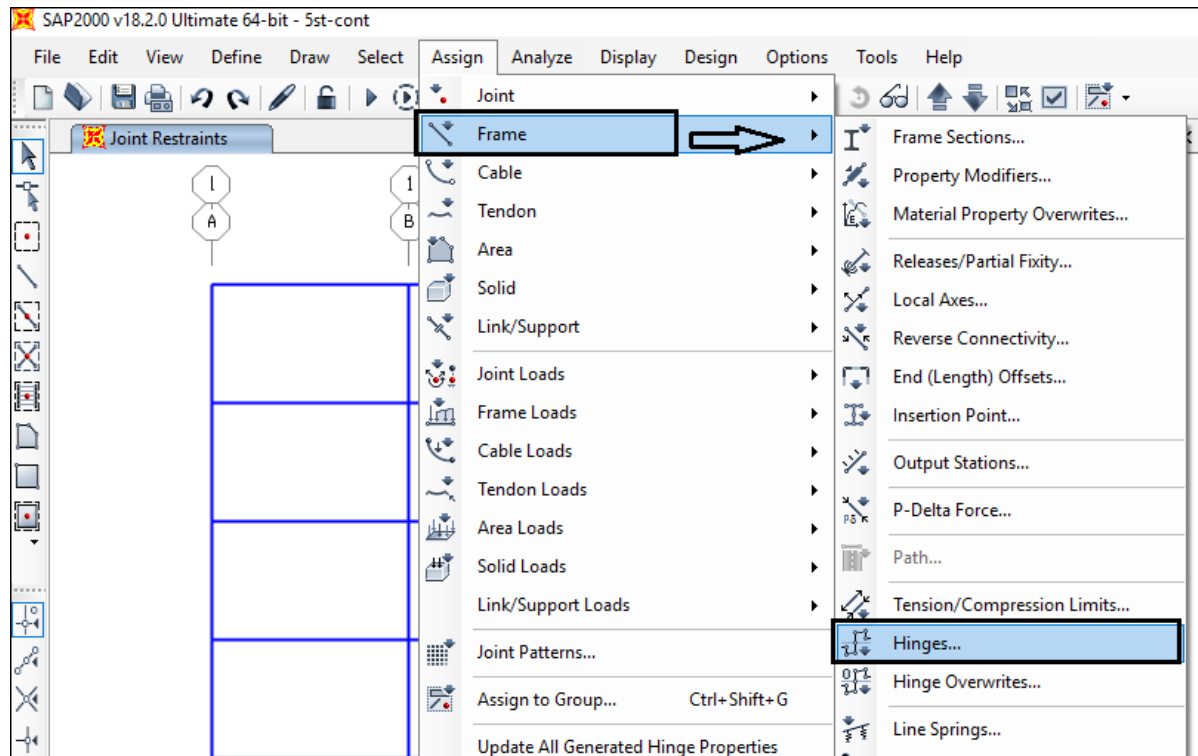
اختصاص مفاصل پلاستیک به سیستم مهاربندی شورون



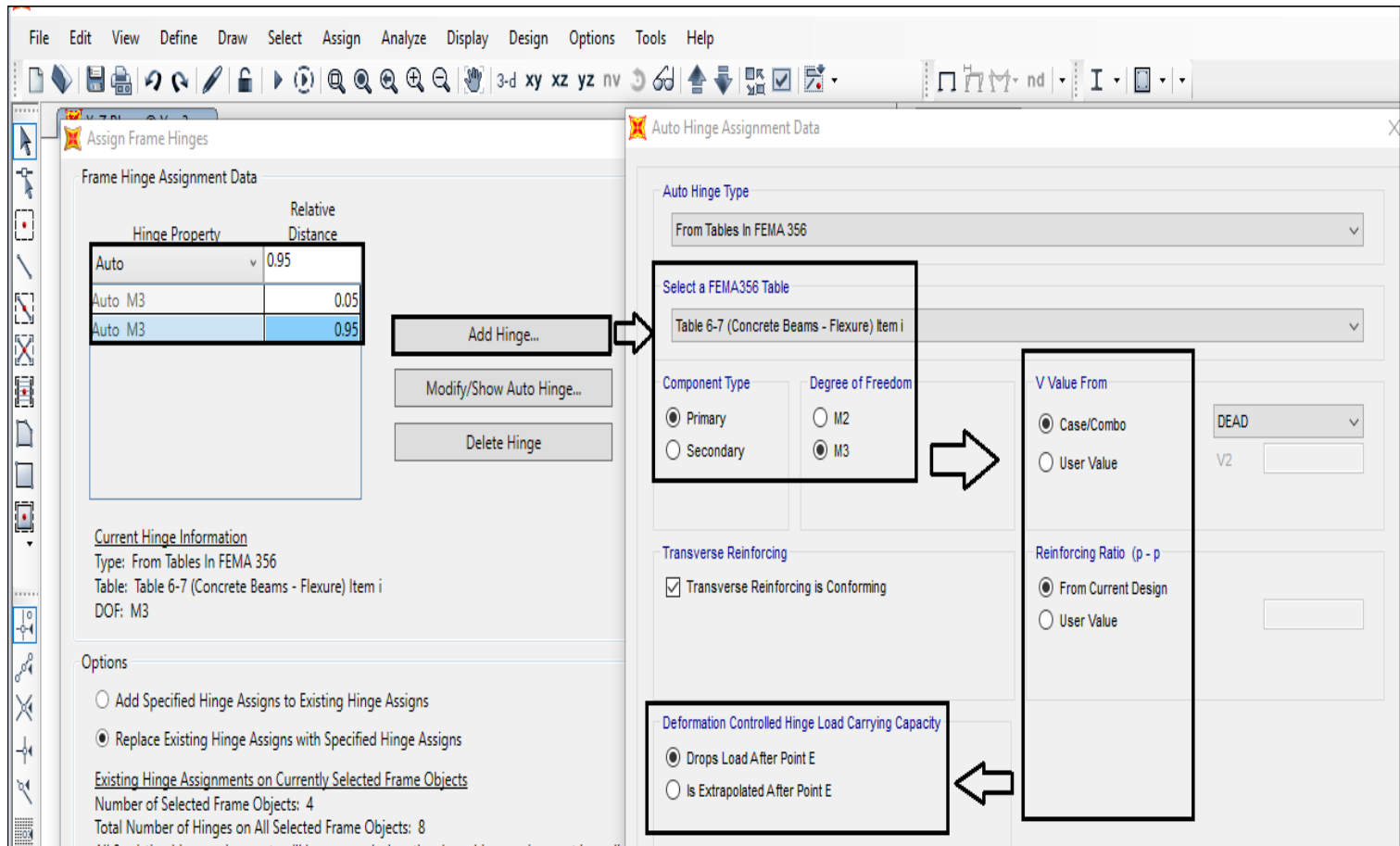
اختصاص مفاصل پلاستیک به سیستم مهاربندی شورون



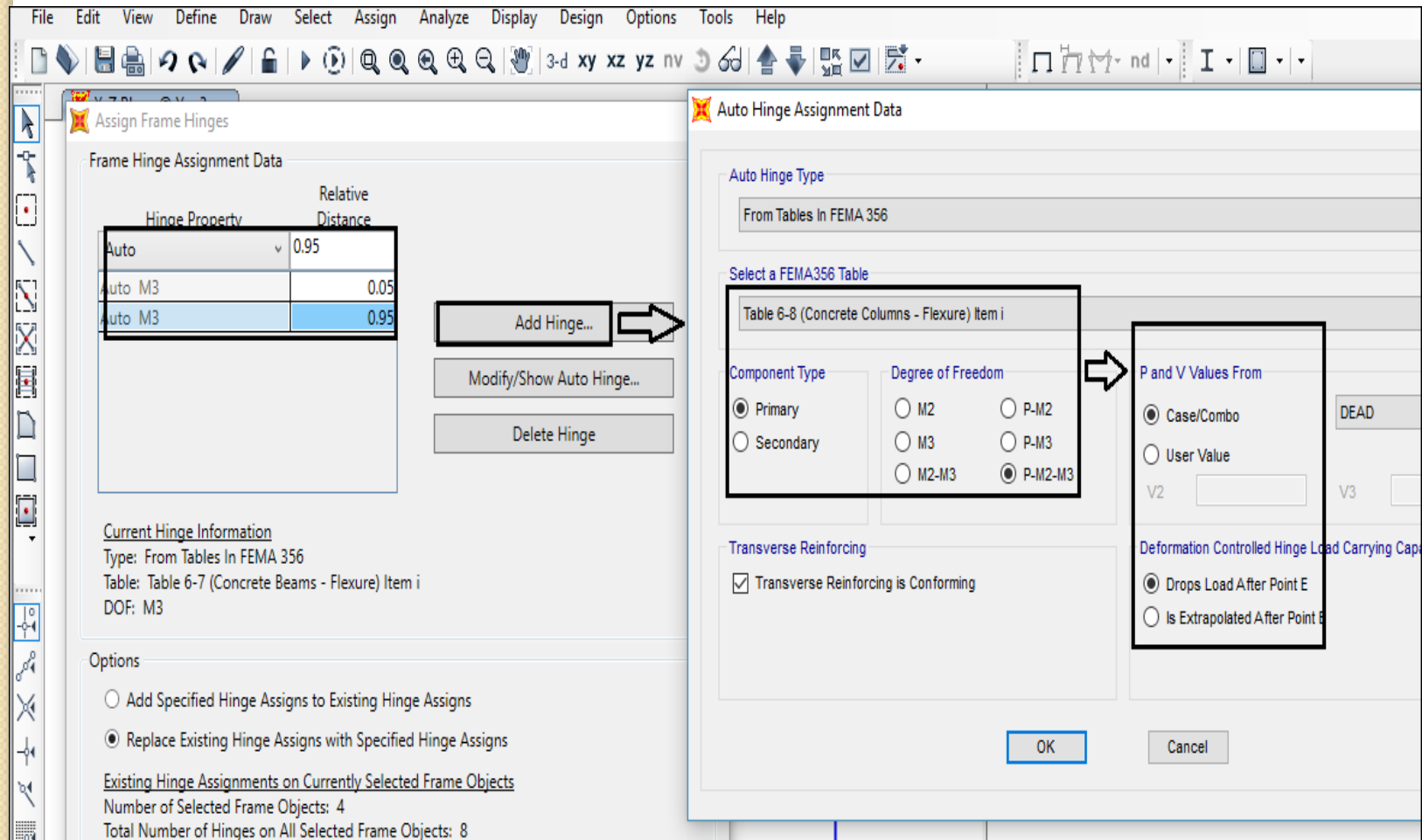
اختصاص مفاصل پلاستیک به سیستم قاب خمشی بتنی



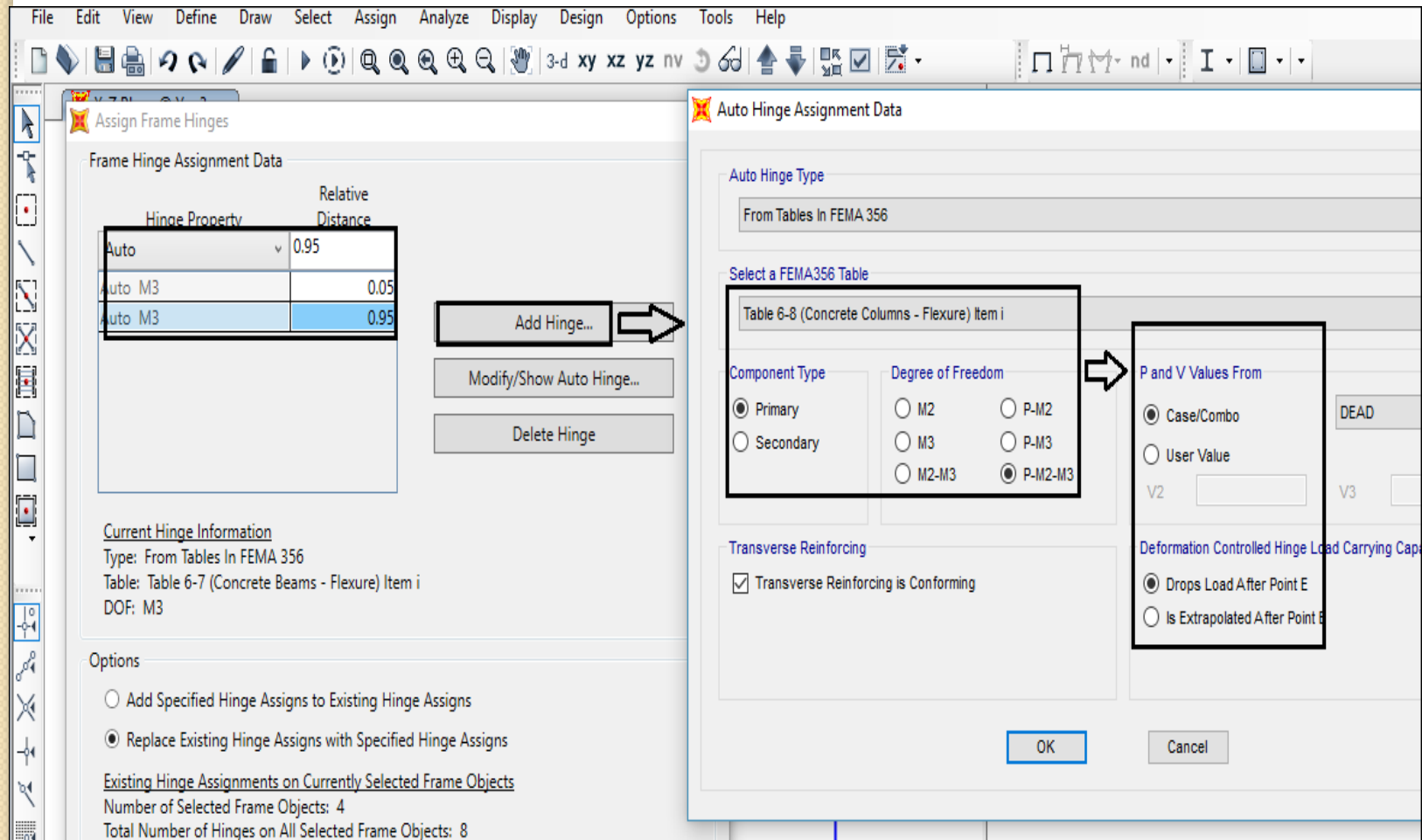
اختصاص مفاصل پلاستیک به سیستم قاب خمشی بتنی



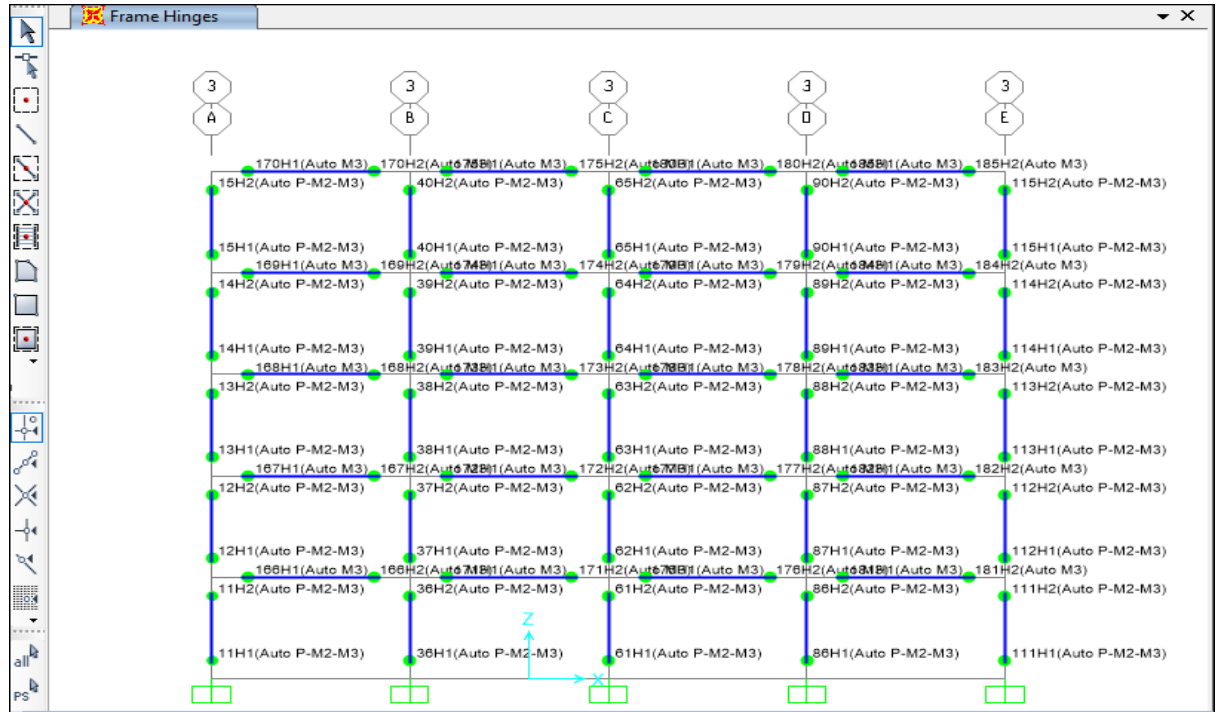
اختصاص مفاصل پلاستیک به سیستم قاب خمشی بتنی



اختصاص مفاصل پلاستیک به سیستم قاب خمشی بتنی



اختصاص مفاصل پلاستیک به سیستم قاب خمشی بتنی



**پایان جلسه
چهارم**

تحلیل استاتیکی غیرخطی (پوش آور)

جلسه پنجم

جلسه پنجم:

اختصاص مفاصل پلاستیک
بصورت دستی (قاب مهاربندی واگرا و قاب
خمشی بتنی) سیستمهای مقاوم جانبی

مدرس دوره:

بهرام محمدپور (دانشجوی دکتری سازه)

قاب مهاربندی واگرا

تعریف کلی نشریه ۳۶۰ از مهاربندی واگرا

۵-۴-۳-۱- کلیات

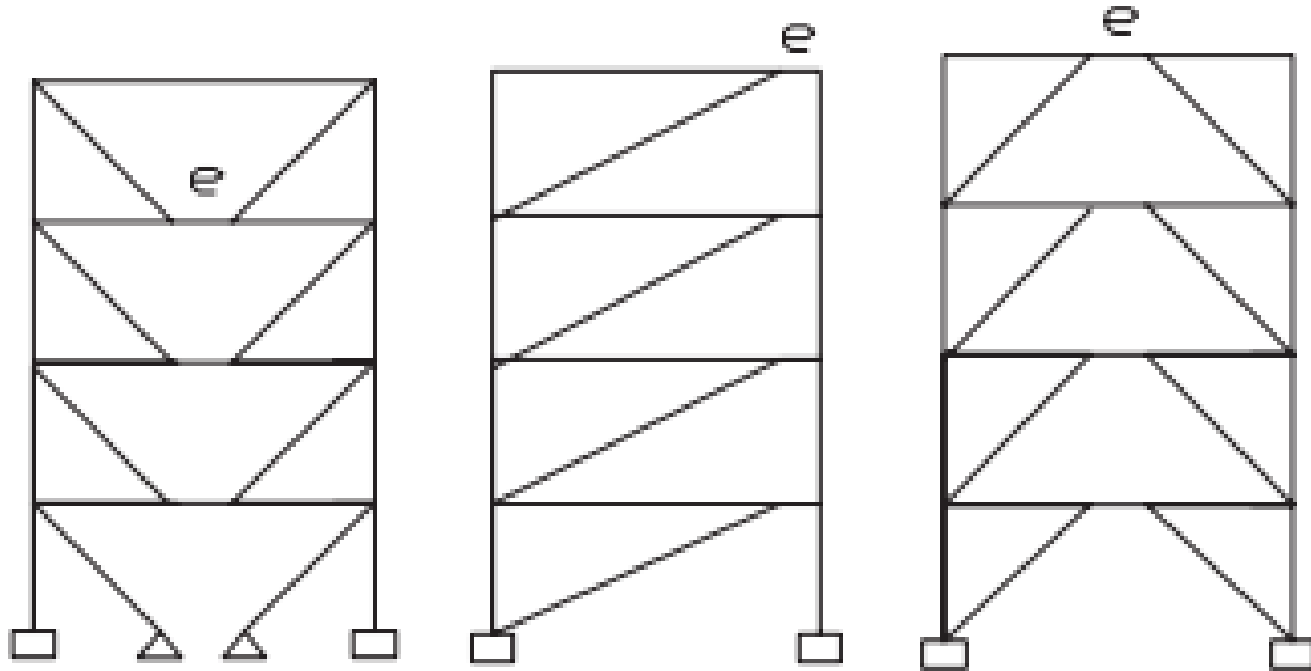
قاب با مهاربندی واگرا سیستمی است که در آن حداقل یک انتهای عضو قطری مهاربند، به محلی از تیر در خارج از اتصال تیر و ستون متصل می‌شود، به طوری که به بخش‌هایی از تیر خمش و برش زیادی تحمیل می‌شود. فاصله‌ی بین نقاط تقاطع که به برون‌محوری، e ، موسوم است، از عرض مقطع کوچک‌ترین عضو متصل شده در این نقاط تجاوز می‌نماید. قطعه عضوی که بین این نقاط قرار می‌گیرد به عضو یا تیر پیوند موسوم بوده و دهانه‌ی آن برابر با مقدار برون‌محوری می‌باشد.

رفتار اعضای قاب مهاربندی واگرا کنترل شونده با نیرو هست یا کنترل شونده با تغییر شکل؟

۲- تیرها، ستون‌ها، مهاربندها | و اتصالات در دهانه‌های دارای مهاربند واگرا:

کلیه اعضا و اجزا در این دهانه‌ها، شامل تیرها، ستون‌ها، مهاربندها و اتصالات، نیرو کنترل می‌باشند.

انواع قاب مهاربندی واگرا



رفتار تیر پیوند

۵-۴-۳-۴-۵- معیارهای پذیرش

۵-۴-۳-۴-۱- کلیات

معیارهای پذیرش اعضا براساس ضوابط کلی بند (۵-۲-۳) و ضوابط تصریح شده در این بند محاسبه می‌شوند.

۱- تیر پیوند: برش و خمش در تیر پیوند باید تغییرشکل کنترل در نظر گرفته شوند.

۲- اتصالات مهاربندها: تلاش‌های فشاری، کششی، برشی و خمشی در اتصالات مهاربندها که شامل ورق، پیچ، جوش و یا سایر

اجزا می‌باشند باید نیرو کنترل در نظر گرفته شوند.

۳- سایر اجزا: در مورد دیگر اعضای قاب در دهانه با مهاربندی واگرا، همه‌ی رفتارها باید نیرو کنترل فرض شود. در خصوص

سایر دهانه‌ها بسته به نوع سیستم سازه‌ای مطابق بند (۵-۴-۲-۴-۱) عمل شود.

معیارهای پذیرش تیر پیوند

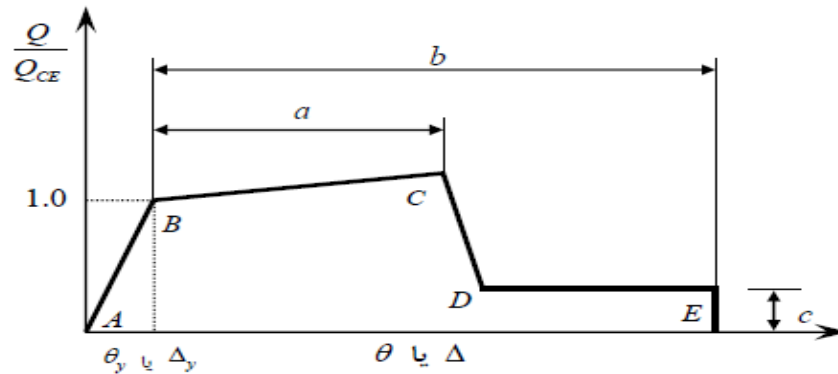
ادامه‌ی جدول (۳-۵): پارامترهای مدل‌سازی و معیارهای پذیرش در روش‌های غیرخطی- اجزای سازه فولادی

معیارهای پذیرش					پارامترهای مدل‌سازی			جزء / تلاش
زاویه‌ی چرخش خمیری، رادیان					نسبت تنش پس ماند	زاویه‌ی چرخش خمیری، رادیان		
اعضای غیراصلی		اعضای اصلی ^{۱۴}		کلیدی اعضا		b	a	
CP	LS	CP	LS	IO	c	b	a	
-/۰۱۸	-/۰۱۳	-/۰۱۳	-/۰۰۸	-/۰۰۵	-/۸	-/۰۲۲	-/۰۱۵	ت: تسلیم کششی پیچ و پیچ در بال ستون
-/۰۲۳	-/۰۱۸	-/۰۱۸	-/۰۱۳	-/۰۰۵	-/۲	-/۰۲۷	-/۰۲۲	ث: تسلیم برقی اتصالات بال تیر
اتصال ردیف ۱۶ از جدول (۱-۵) ^۹								
-/۰۲۵	-/۰۲۰	-/۰۲۵	-/۰۲۰	-/۰۰۸	۱	-/۰۳۰	-/۰۳۰	الف: شکست در مقطع مؤثر ورق یا برش در پیچ یا پیچ ^{۱۰}
-/۰۱۵	-/۰۱۰	-/۰۱۰	-/۰۰۸	-/۰۰۳	-/۸	-/۰۱۸	-/۰۱۲	ب: تنگت جوش یا تنگت ورق در مقطع کل
اتصال ردیف ۱۷ از جدول (۱-۵)								
-/۰۳۵	-/۰۳۵	-/۰۳۵	-/۰۲۸	-/۰۱۰	۱	-/۰۴۲	-/۰۴۲	الف: تسلیم ورق انتهایی
-/۰۲۰	-/۰۲۰	-/۰۱۵	-/۰۱۰	-/۰۰۸	-/۸	-/۰۲۴	-/۰۱۸	ب: تسلیم پیچ‌ها
-/۰۱۵	-/۰۱۵	-/۰۱۰	-/۰۰۸	-/۰۰۳	-/۸	-/۰۱۸	-/۰۱۲	پ: تسلیم جوش
-/۱۵-	-/۱۱۲۵-	-----	-----	-/۰۱۴-	-/۴	-/۱۵-	-/۰۲۹-	اتصال ردیف ۱۸ از جدول (۱-۵) ^{۹,۱۰}
-/۰۰۱۴ d _{bE}	-/۰۰۱۱ d _{bE}	-----	-----	-/۰۰۰۴d		-/۰۰۱۴ d _{bE}	-/۰۰۰۰۸ d _{bE}	
-/۱۵-	-/۱۱۲۵-	-----	-----	-/۰۷۵-	۱	-/۱۵-	-/۱۵-	اتصال ردیف ۱۹ از جدول (۱-۵) ^۹
-/۰۰۱۴ d _{bE}	-/۰۰۱۱ d _{bE}	-----	-----	-/۰۰۰۷۱ d _{bE}		-/۰۰۱۴ d _{bE}	-/۰۰۰۱۴ d _{bE}	

تیر پیوند EBF^{۱۱} و^{۱۲}

-/۱۶	-/۱۴	-/۱۴	-/۱۱	-/۰۰۵	-/۸	-/۱۷	-/۱۵	الف: $e \leq \frac{1.6M_{CE}}{V_{CE}}$
مشابه با مقادیر در تیرها								ب: $e \geq \frac{2.6M_{CE}}{V_{CE}}$
با استفاده از درون‌یابی خطی محاسبه می‌تود.								پ: $\frac{1.6M_{CE}}{V_{CE}} < e < \frac{2.6M_{CE}}{V_{CE}}$

مختصات نقاط منحنی نیرو - تغییر مکان برای تیر پیوند



شکل (۳-۵): منحنی نیرو- تغییر شکل عمومی برای اجزای فولادی

A=

$\Delta=0$

B=

$\Delta=0$

F=0

F=1

C=

$\Delta=0.15$

D=

$\Delta=0.15$

E=

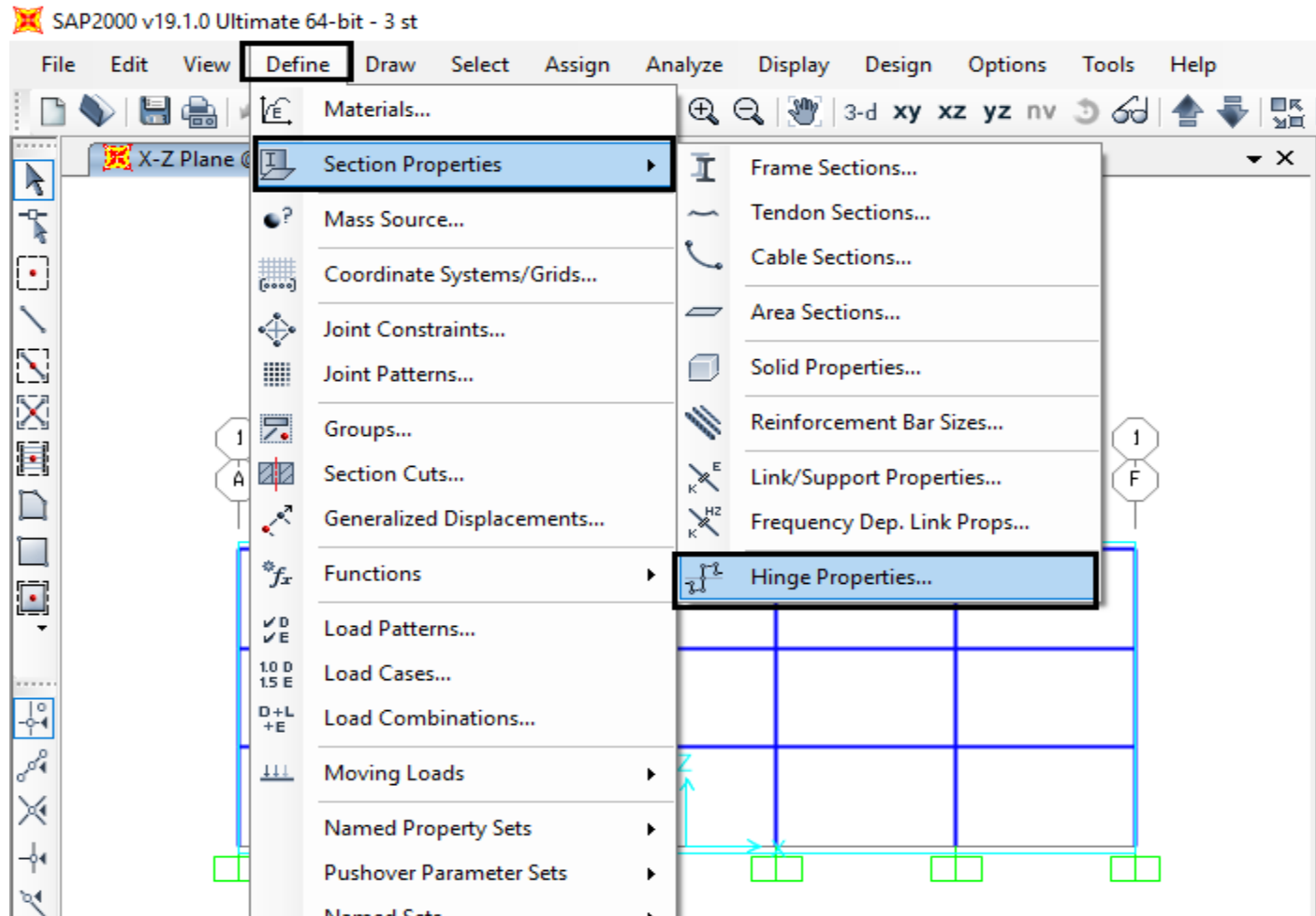
$\Delta=0.17$

$F=1+0.15(0.03)=1.0045$

F=0.8

F=0.8

تعریف مفصل پلاستیک تیر پیوند در sap



تعریف مفصل پلاستیک تیر پیوند در sap

The image displays three overlapping dialog boxes from the SAP software interface:

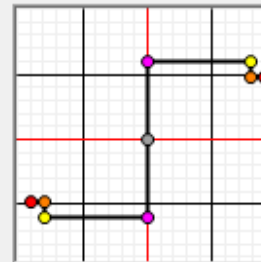
- Define Frame Hinge Properties:** This is the main dialog. It features a table titled "Defined Hinge Props" with a column header "Name". To the right of the table are four buttons: "Add New Property...", "Add Copy of Property...", "Modify/Show Property...", and "Delete Property". Below these buttons are two checkboxes: "Show Hinge Details" and "Show Generated Props". At the bottom are "OK" and "Cancel" buttons.
- Default For Added Hinges:** This dialog is titled "Use Defaults For" and contains three radio button options: "Steel" (which is selected), "Concrete", and "User Defined". It has "OK" and "Cancel" buttons at the bottom.
- Frame Hinge Property Data:** This dialog is for configuring specific hinge properties. It has a text field for "Hinge Property Name" containing "FH1". Below it is a "Hinge Type" section with two radio button options: "Force Controlled (Brittle)" and "Deformation Controlled (Ductile)" (which is selected). There is a dropdown menu showing "Shear V2" and a "Modify/Show Hinge Property..." button. At the bottom are "OK" and "Cancel" buttons.

تعریف مفصل پلاستیک تیر پیوند در sap

Edit

Displacement Control Parameters

Point	Force/SF	Disp/SF
D-	-0.8	-0.15
C-	-1.0045	-0.15
B-	-1	0
A	0	0
B	1	0
C	1.0045	0.15
D	0.8	0.15
E	0.8	0.17



Symmetric

Type

Force - Displacement

Stress - Strain

Hinge Length

Relative Length

Hysteresis Type And Parameters

Hysteresis Type Isotropic

No Parameters Are Required For This Hysteresis Type

Load Carrying Capacity Beyond Point E

Drops To Zero

Is Extrapolated

Scaling for Force and Disp

Use Yield Force Force SF

Use Yield Disp Disp SF

(Steel Objects Only)

Positive

Negative

Acceptance Criteria (Plastic Disp/SF)

Immediate Occupancy

Life Safety

Collapse Prevention

Positive

Negative

5.000E-03

0.11

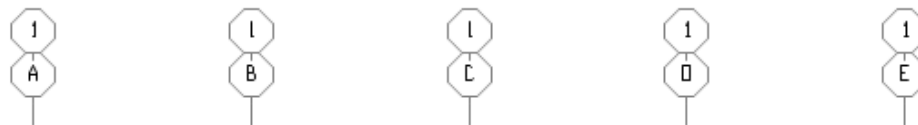
0.14

OK

Cancel

M: 09385767058

اختصاص مفصل پلاستیک در تیر پیوند



Divide Selected Frames [Close]

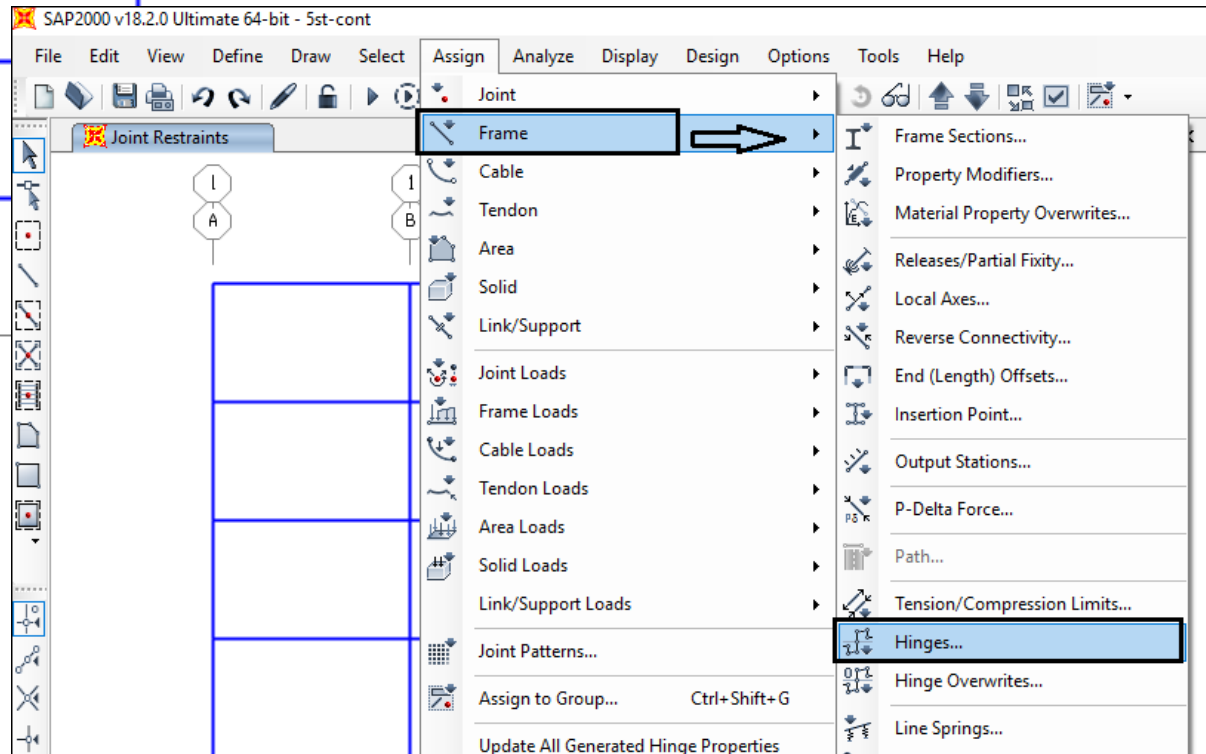
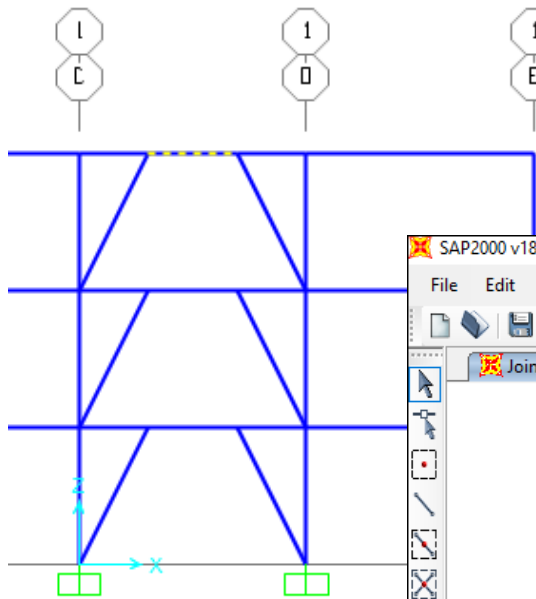
Divide Options for Selected Straight Frame Objects

- Divide into Specified Number of Frames
 - Number of Frames: []
 - Last/First Length Ratio: []
- Break at Intersections with Selected Joints, Straight Frames, Area Edges and Solid Edges
- Divide at Specified Distance from I-end of Frame
 - Distance Type: []
 - Distance: []
- Divide at Intersection with a Coordinate Plane in the Current Coordinate System
 - Coordinate Plane: []
 - Intersection with Plane at: []
- Divide at Intersection with Visible Grid Planes in the Current Coordinate System
 - Grid Plane: []

[Reset Form to Default Values]

[OK] [Close] [Apply]

اختصاص مفصل پلاستیک در تیر پیوند



M: 09385767058

اختصاص مفصل پلاستیک در تیر پیوند

Assign Frame Hinges

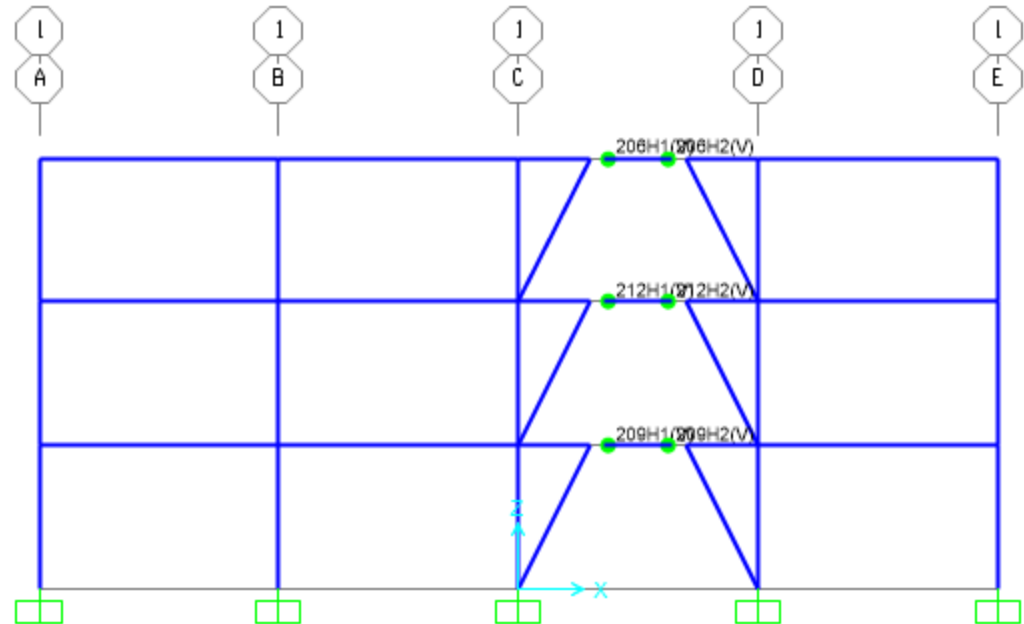
Frame Hinge Assignment Data

Hinge Property	Relative Distance
V	0.95
V	0.05
V	0.95

Add Hinge...
Modify/Show Auto Hinge...
Delete Hinge

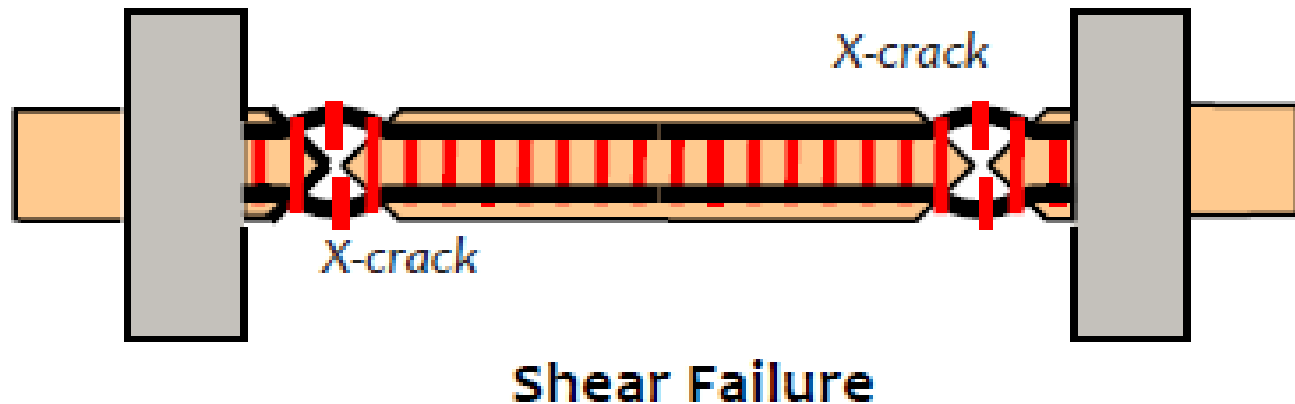
Current Hinge Information
Type: User Defined
DOF: Shear V2

Options
 Add Specified Hinge Assigns to Existir
 Replace Existing Hinge Assigns with S
 Existing Hinge Assignments on Currently :
 Number of Selected Frame Objects: 1
 Total Number of Hinges on All Selected F
 Fill Form with Hing
 OK



مفصل برشی در قاب خمشی بتنی

تلاش برشی تیرهای بتنی یک تلاش کنترل شونده با نیرو هست. لذا نرم افزار sap نمی تواند برای این تلاش مفصل اتوماتیک اختصاص دهد. بنابراین باید از مفصل دستی استفاده کنیم.



معیارهای پذیرش مفصل برشی تیرها

جدول ۶-۸ نشریه ۳۶۰



ب- تیرهایی که با برش کنترل می‌شوند ^۵								
۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۰۳۰	۰/۰۰۲۰	۰/۰۰۱۵	۰/۲	۰/۰۲	۰/۰۰۳۰	اگر فاصله خاموت‌ها کوچکتر از $d/2$ باشد
۰/۰۱	۰/۰۰۵	۰/۰۰۳۰	۰/۰۰۲۰	۰/۰۰۱۵	۰/۲	۰/۰۱	۰/۰۰۳۰	اگر فاصله خاموت‌ها بزرگتر از $d/2$ باشد

مقاومت برشی تیر بتنی

$$V_c = \varphi_c (0.2 \sqrt{f'_c} b_w d)$$

مقاومت برشی بتن

$$V_s = \varphi_s A_{sv} f_{yv} \frac{d}{S_n}$$

مقاومت برشی میلگردهای عرضی

$$V_r = V_c + V_s$$

مقاومت برشی نهایی تیر

$$V_c = 0.65(0.2 \times \sqrt{21} \times 450 \times 450) = 120.636 t$$

$$V_s = 0.85 \left(157 * 400 * \frac{450}{120} \right) = 200.175 t$$

$$V_r = V_c + V_s = 320.811 t$$

برای تیر فرضی با مشخصات زیر مقاومت
برشی نهایی محاسبه می گردد.

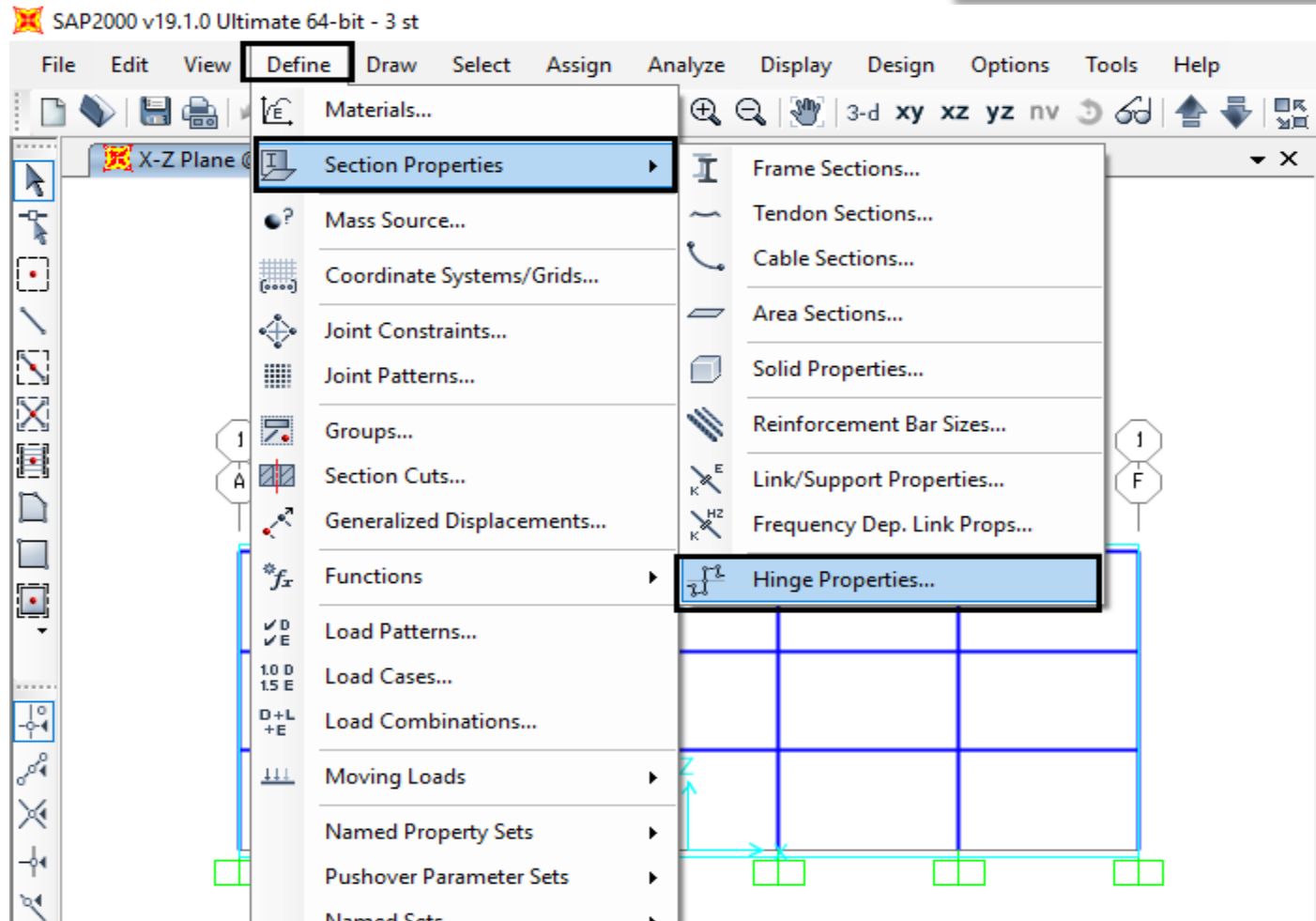
ابعاد مقطع: ۵۰ * ۴۵

مقاومت مشخصه اسمی بتن: ۲۱
مگاپاسکال

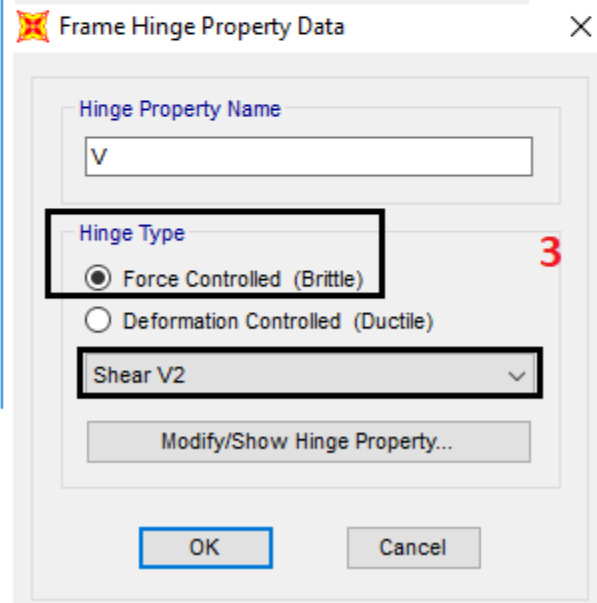
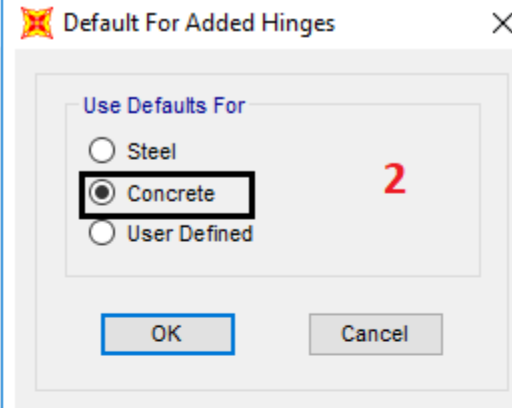
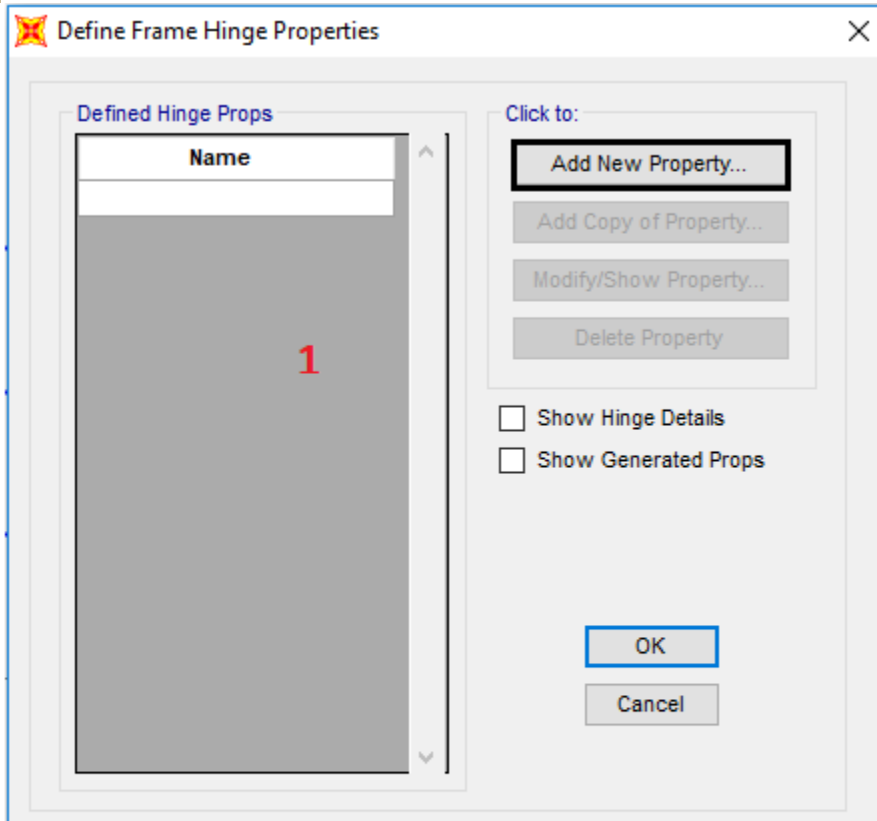
قطر خاموت: ۱۰ میلیمتر

فاصله خاموت: ۱۲ سانتی متر

تعریف مفصل برشی به تیر بتنی



تعریف مفصل برشی به تیر بتنی



تعریف مفصل برشی به تیر بتنی

Frame Hinge Property Data for V - Shear V2

Force Control Parameters

Maximum Allowed Force

Specified Proportion of Yield Force

Positive:

Negative:

User Specified Force

Positive:

Negative:

Hinge Loses All Load Carrying Capacity When Maximum Force Is Reached

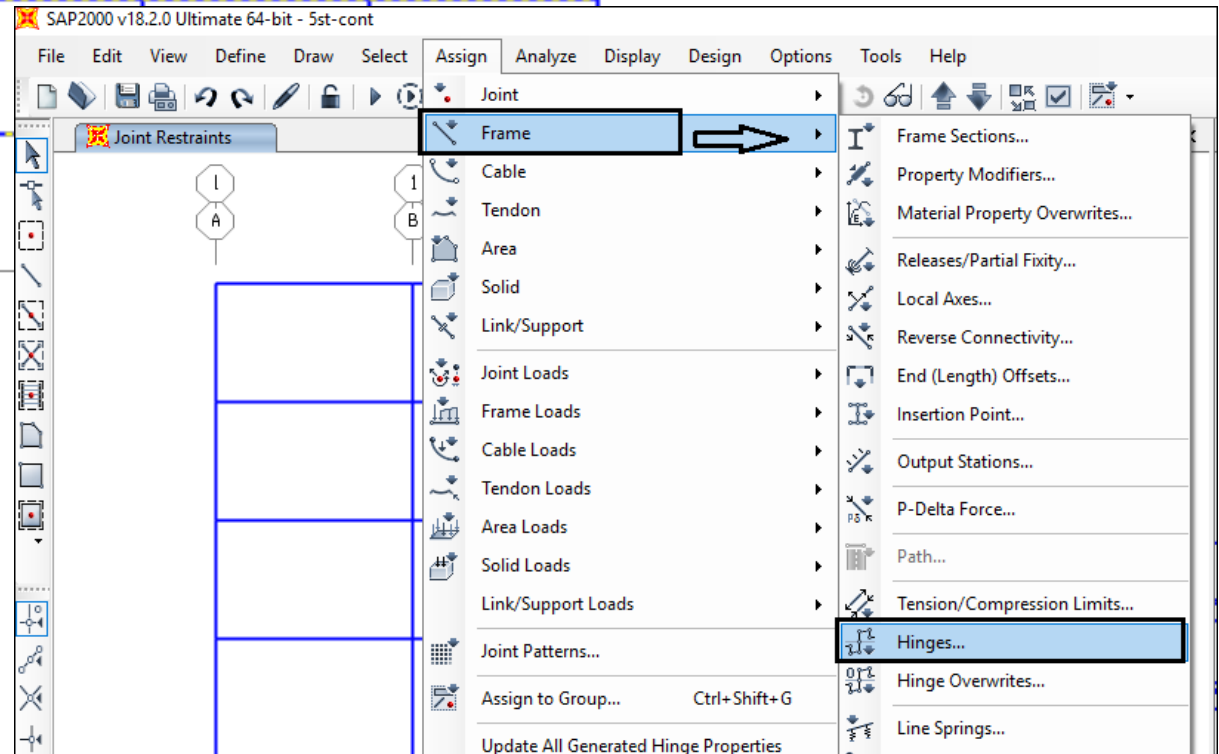
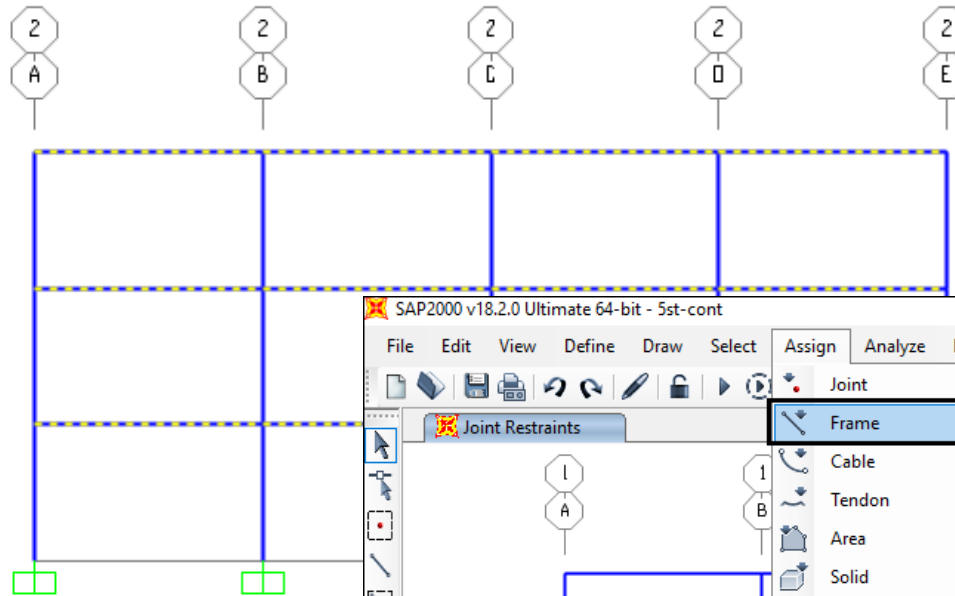
Acceptance Criteria (Force/Maximum Allowed Force)

	Positive	Negative
<input checked="" type="checkbox"/> Immediate Occupancy	<input type="text" value=".002"/>	<input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Life Safety	<input type="text" value=".003"/>	<input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Collapse Prevention	<input type="text" value=".01"/>	<input type="text"/>

Hinge is Symmetric (Tension Behavior Same as Compression Behavior)

OK Cancel

اختصاص مفصل برشی به تیر بتنی



اختصاص مفصل برشی به تیر بتنی

Assign Frame Hinges

Frame Hinge Assignment Data

Hinge Property	Relative Distance
V	0.95
V	0.05
V	0.95

Add Hinge...

Modify/Show Auto Hinge...

Delete Hinge

Current Hinge Information
 Type: User Defined
 DOF: Shear V2

Options

Add Specified Hinge Assigns to Existing Hinge Assigns

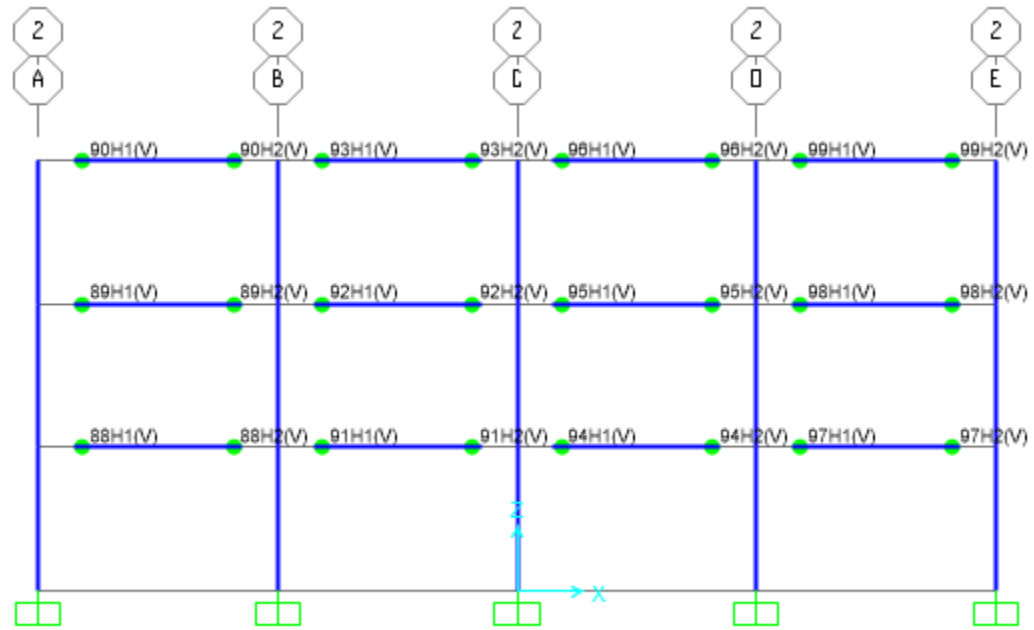
Replace Existing Hinge Assigns with Specified Hinge Assigns

Existing Hinge Assignments on Currently Selected Frame Objects
 Number of Selected Frame Objects: 12
 Total Number of Hinges on All Selected Frame Objects: 0

Fill Form with Hinges on Selected Frame Object

OK Close Apply

اختصاص مفصل برشی به تیر بتنی



پایان جلسه

پنجم

تحلیل استاتیکی غیرخطی (پوش آور)

جلسه ششم

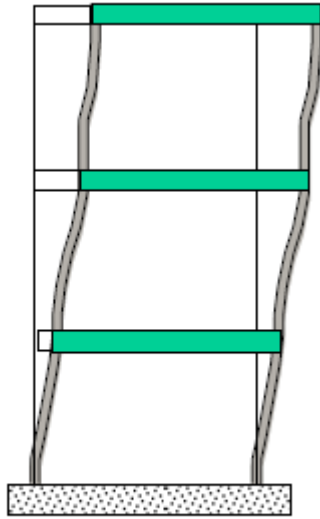
جلسه ششم:

تعیین تغییر مکان هدف

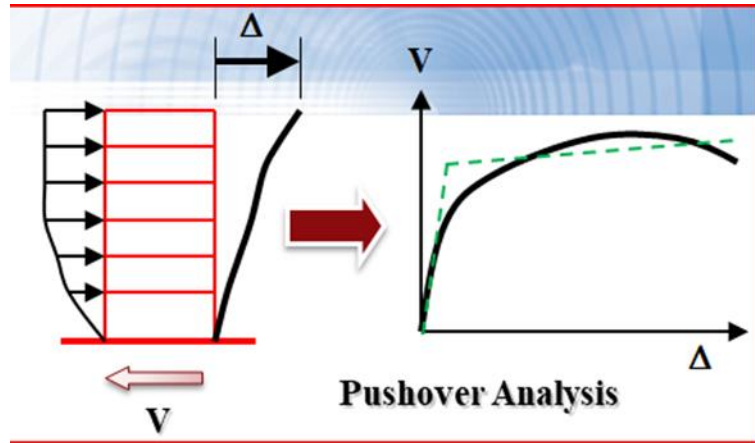
مدرس دوره:

بهرام محمدپور(دانشجوی دکتری سازه)

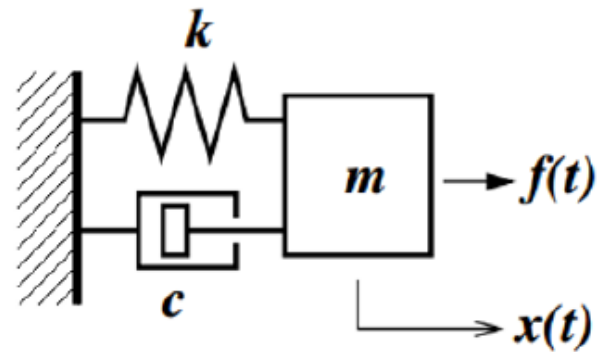
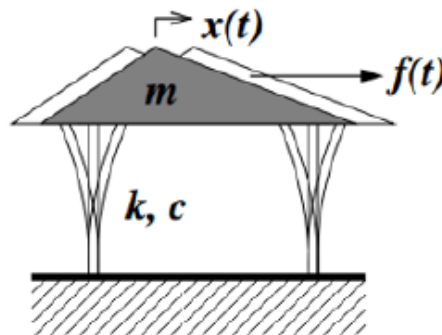
فلسفه تغییر مکان هدف



Mode 1



Pushover Analysis



رابطه تغییر مکان هدف بر اساس استاندارد ۲۸۰۰

$$\delta_i = C_0 C_1 S_a \frac{T_e^2}{4\pi^2} g$$

بر اساس دینامیک سازه داریم

$$F = K \cdot \Delta$$

$$F = m \cdot a$$

$$K \cdot \Delta = m \cdot a$$

$$\Delta = \frac{m}{k} \cdot a$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\frac{m}{k} = \frac{T^2}{4\pi^2}$$

$$\Delta = \frac{m}{k} \cdot a$$

$$\Delta = \frac{T^2}{4\pi^2} S_a$$

رابطه تغییر مکان هدف بر اساس استاندارد ۲۸۰۰

در رابطه فوق T_e زمان تناوب اصلی موثر ساختمان برای امتداد مورد نظر، g شتاب ثقل و موثر اصلی تناوب زمان است. موثر اصلی تناوب زمان در طیفی شتاب S_a ساختمان بر اساس استاندارد ۲۸۰۰ بصورت زیر تعریف شده است:

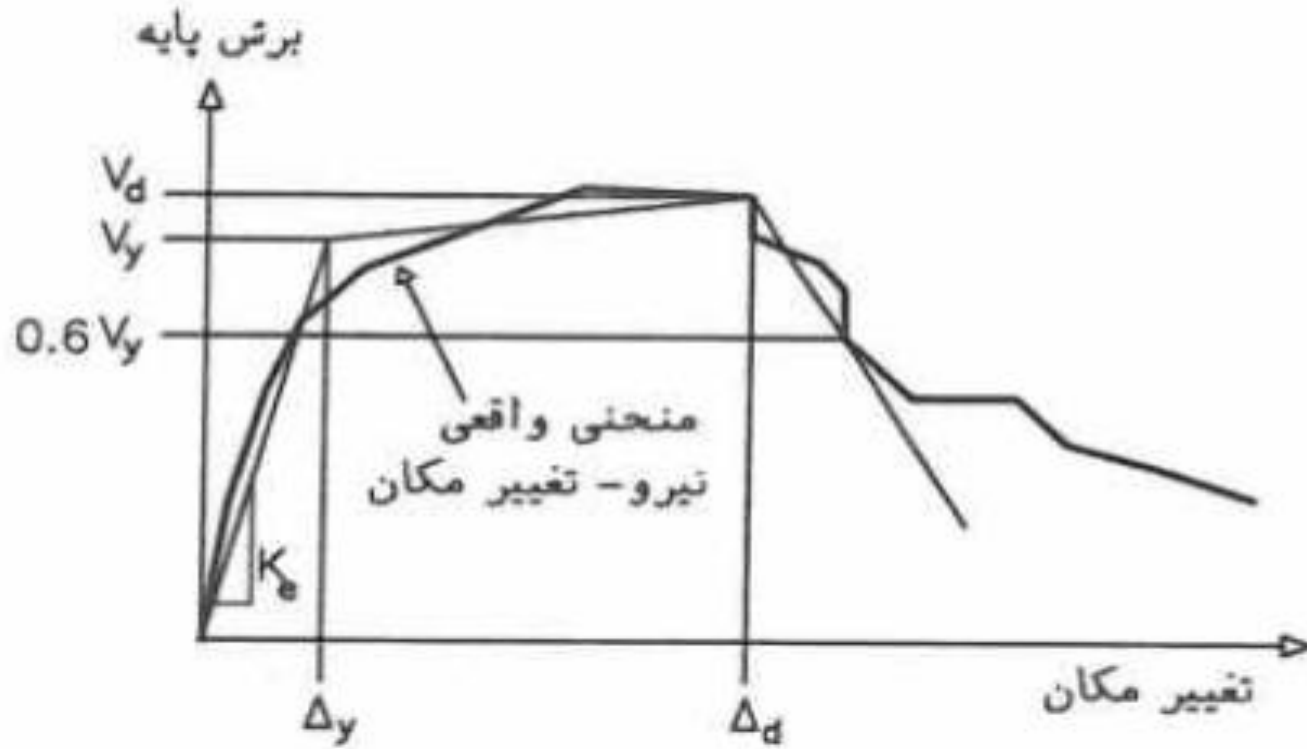
$$T_e = T_i \sqrt{\frac{K_i}{K_e}}$$

در رابطه فوق T_i (بر حسب ثانیه زمان) تناوب اصلی ارتجاعي است، که با تحلیل مدل سازه با فرض رفتار خطی بدست می آید

K_i سختی جانبی ارتجاعي سازه (شیب خط مماس بر منحنی ظرفیت سازه در مبدأ) در جهت مورد نظر

K_e سختی جانبی موثر سازه در جهت مورد نظر می باشد

رابطه تغییر مکان هدف بر اساس استاندارد ۲۸۰۰



رابطه تغییر مکان هدف بر اساس استاندارد ۲۸۰۰

برای بدست آوردن C_0 می توان از جدول نشریه ۳۶۰ که برای انواع سازه‌ها بصورت تقریبی آورده شده است، استفاده نمود

تعداد طبقات ساختمان	ساختمانهای برشی		سایر ساختمان ها
	توزیع نوع اول	توزیع نوع دوم	هر نوع توزیع بار
۱	۱	۱	۱
۲	۲/۱	۱۵/۱	۲/۱
۳	۲/۱	۲/۱	۳/۱
۵	۳/۱	۲/۱	۴/۱
۱۰ و بیشتر	۳/۱	۲/۱	۵/۱

رابطه تغییر مکان هدف بر اساس استاندارد ۲۸۰۰

$$T_e > T_s \rightarrow C_1 = 1.0$$

$$T_e < T_s \rightarrow C_1 = \frac{1.0 + [R_d - 1] \frac{T_s}{T_e}}{R_d}$$

ضریب C_1 از روابط زیر محاسبه می‌شود:

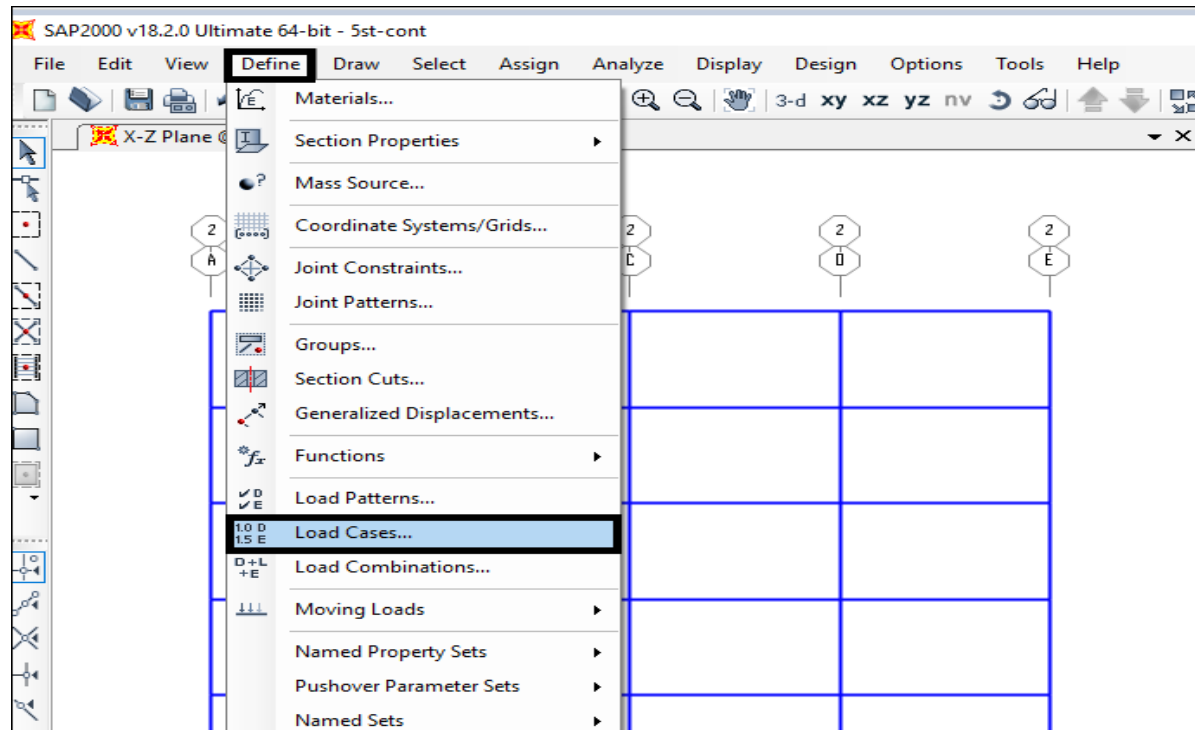
در این رابطه T_s پارامتر نوع زمین است که از جدول (۲-۳) استاندارد ۲۸۰۰ به دست می‌آید و R_d نسبت مقاومت است که از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$R_d = \frac{S_a}{V_y/W}$$

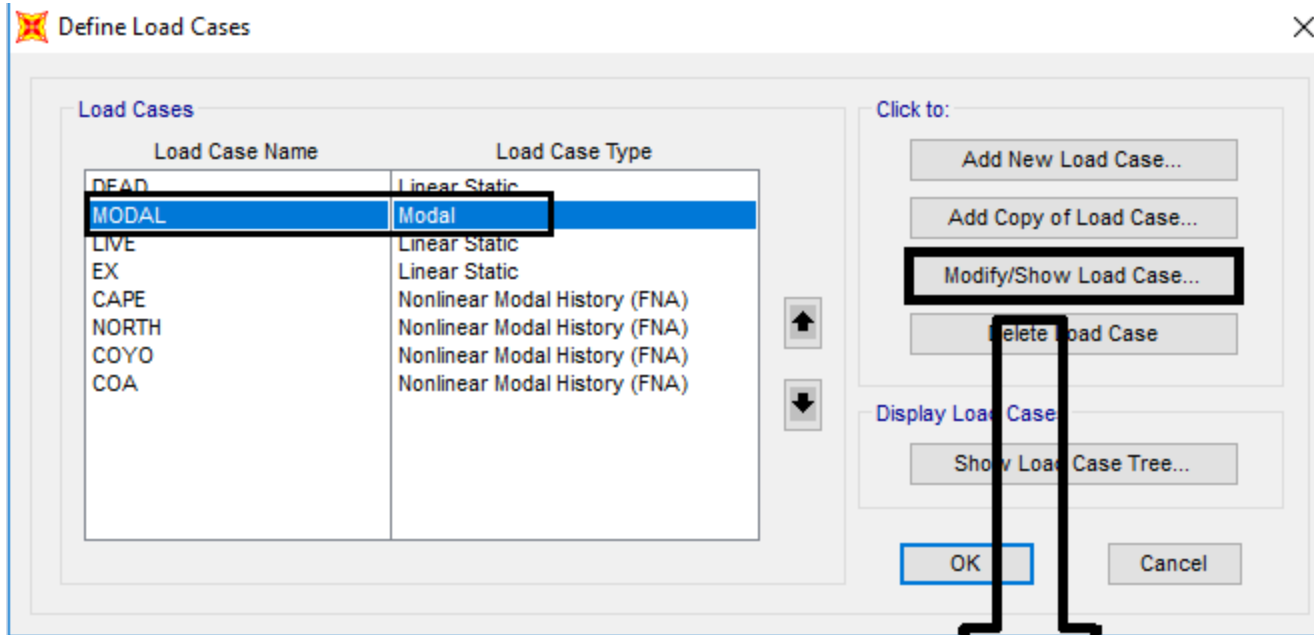
در این رابطه شتاب طیفی به ازای زمان تناوب اصلی موثر T_e و وزن موثر لرزه‌ای است. مقدار شتاب طیفی برای زلزله طرح برابر ABI بر طبق فصل دوم استاندارد ۲۸۰۰ است. همچنین V_y برش پایه جاری شدن موثر سازه است.

تعیین زمان تناوب تحلیلی سازه (Ti)

برای این منظور ابتدا تعداد مودهای سازه را بر اساس تعداد طبقات انتخاب می-کنیم که در این مثال تعداد مودها سه برابر تعداد طبقات انتخاب می گردد.



تعیین زمان تناوب تحلیلی سازه (Ti)



تعیین زمان تناوب تحلیلی سازه (Ti)

Load Case Data - Modal

Load Case Name: Set Def Name

Notes:

Load Case Type: Design...

Stiffness to Use:

- Zero Initial Conditions - Unstressed State
- Stiffness at End of Nonlinear Case

Important Note: Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case

Type of Modes:

- Eigen Vectors
- Ritz Vectors

Mass Source:

Number of Modes:

- Maximum Number of Modes:
- Minimum Number of Modes:

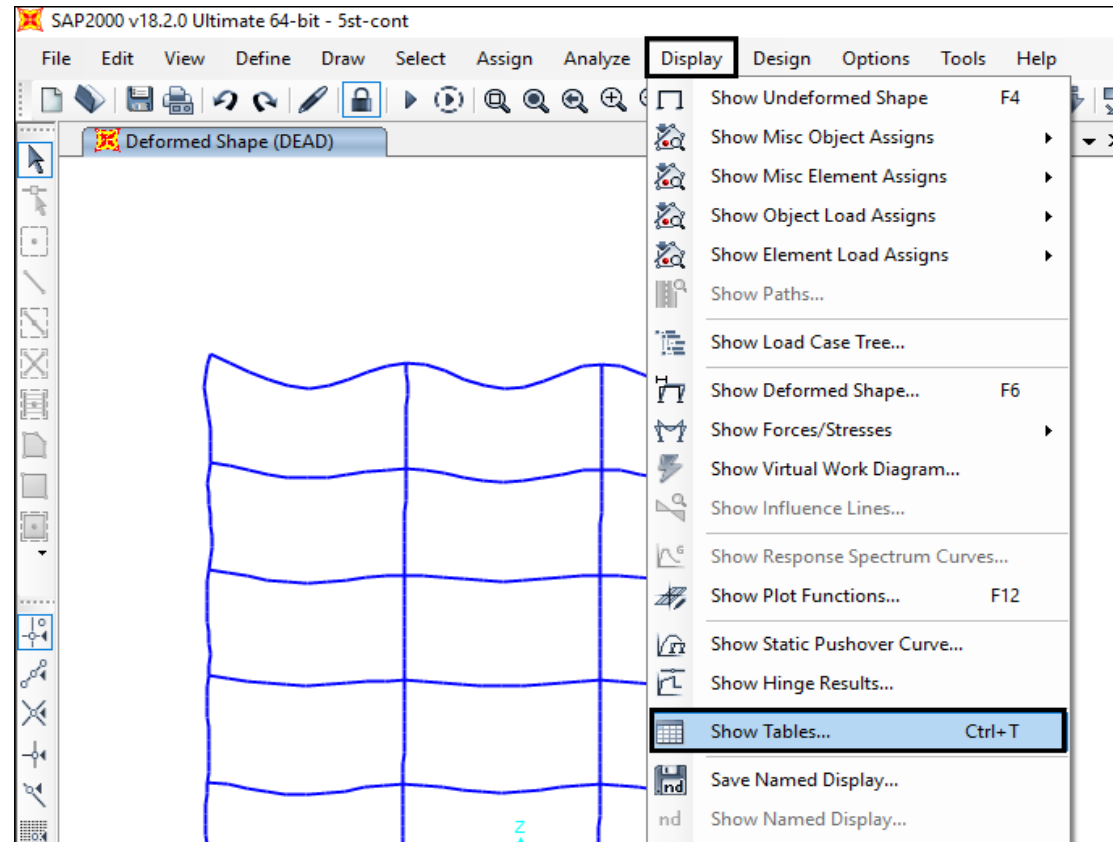
Other Parameters:

- Frequency Shift (Center):
- Cutoff Frequency (Radius):
- Convergence Tolerance:
- Allow Automatic Frequency Shifting

Show Advanced Load Parameters

تعیین زمان تناوب تحلیلی سازه (Ti)

بعد از انتخاب تعداد مودها، سازه تحلیل می‌شود. لازم است که توضیح داده شود که، تحلیل **Modal** فقط برای تعیین مشخصات فرکانسی مودها مورد استفاده قرار می‌گیرد.



تعیین زمان تناوب تحلیلی سازه (Ti)

Choose Tables for Display

Edit

- MODEL DEFINITION (0 of 84 tables selected)
 - System Data
 - Property Definitions
 - Load Pattern Definitions
 - Other Definitions
 - Load Case Definitions
 - Connectivity Data
 - Joint Assignments
 - Frame Assignments
 - Options/Preferences Data
 - Miscellaneous Data
- ANALYSIS RESULTS (1 of 20 tables selected)
 - Joint Output
 - Element Output
 - Structure Output
 - Base Reactions
 - Modal Information
 - Table: Modal Periods And Frequencies
 - Table: Modal Load Participation Ratios
 - Table: Modal Participating Mass Ratios
 - Table: Modal Participation Factors
 - Table: Response Spectrum Modal Information

Load Patterns (Model Def.)

Select Load Patterns...

6 of 6 Selected

Load Cases (Results)

Select Load Cases...

2 of 20 Selected

Modify/Show Options...

Set Output Selections...

Options

Selection Only

Show Unformatted

Named Sets

Save Named Set...

Show Named Set...

Delete Named Set...

تعیین زمان تناوب تحلیلی سازه (Ti)

Modal Participating Mass Ratios

File View Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Modal Participating Mass Ratios

Filter:

	OutputCase	StepType Text	StepNum Unitless	Period Sec	UX Unitless	UY Unitless	UZ Unitless	SumUX Unitless	SumUY Unitless	SumUZ Unitless	RX Unitless
▶	MODAL	Mode	1	1.487932	0.45	0.000168	3.04E-10	0.45	0.000168	3.04E-10	1.972E-05
	MODAL	Mode	2	1.4742	8.136E-05	0.743	5.501E-09	0.45	0.743	5.805E-09	0.086
	MODAL	Mode	3	0.76418	0.329	3.944E-06	1.805E-06	0.779	0.743	1.811E-06	2.064E-06
	MODAL	Mode	4	0.566361	0.0002168	0.138	8.717E-11	0.779	0.88	1.811E-06	0.123
	MODAL	Mode	5	0.560014	0.08	0.0003941	5.675E-12	0.859	0.881	1.811E-06	0.0003594
	MODAL	Mode	6	0.436322	0.0001554	0.001552	4.899E-10	0.859	0.882	1.811E-06	0.001887
	MODAL	Mode	7	0.334988	4.613E-05	0.043	6.979E-11	0.859	0.925	1.811E-06	0.036
	MODAL	Mode	8	0.322756	0.02	0.0005325	6.765E-09	0.88	0.926	1.818E-06	0.000456
	MODAL	Mode	9	0.310789	3.458E-06	0.002164	2.914E-09	0.88	0.928	1.821E-06	0.00232
	MODAL	Mode	10	0.306169	0.0003899	0.005624	1.578E-11	0.88	0.934	1.821E-06	0.004865
	MODAL	Mode	11	0.273865	0.06	2.859E-05	2.618E-06	0.94	0.934	4.439E-06	4.656E-05
	MODAL	Mode	12	0.259194	8.11E-05	0.0009817	5.759E-09	0.94	0.935	4.444E-06	0.001053
	MODAL	Mode	13	0.255543	0.0003735	0.0009113	2.74E-08	0.941	0.936	4.472E-06	0.0007644
	MODAL	Mode	14	0.223495	0.011	0.007658	3.515E-10	0.952	0.943	4.472E-06	0.008325
	MODAL	Mode	15	0.222354	0.003592	0.024	1.757E-09	0.955	0.967	4.474E-06	0.026

Record: << < 1 > >> of 15

Add Tables... Done

تعیین شتاب طیفی S_a

$$S_a = ABI$$

شهر تبریز ← منطقه با خطر نسبی خیلی زیاد ← $A = 0.35$

مشخصات خاک:

$$T_0=0.15 ; T_s=0.7 ; S=1.75 ; S_0=1.1$$

محاسبه ضریب بازتاب در راستای X:

$$T=1.48 > T_s \Rightarrow B_1 = (S + 1) \times (T_s / T) = 1.30$$

$$T_s < T < 4 \Rightarrow N = \frac{0.7}{4 - T_s} (T - T_s) + 1 \Rightarrow N = 1.16$$

$$B = N \times B_1 = 1.30 \times 1.16 = 1.508$$

تعیین شتاب طیفی S_a

با توجه به اینکه کاربری سازه مسکونی فرض شده است لذا مقدار ضریب اهمیت I برابر ۱ در نظر گرفته می شود.

$$S_a = 0.35 \times 1.508 \times 1 = 0.5278$$

بدست آوردن تغییر مکان هدف

$$\delta_i = C_0 C_1 S_a \frac{T_e^2}{4\pi^2} g = 1.4 \times 1 \times 0.5278 \times \frac{1.48^2}{4 \times 3.14^2} \times 9.81 = 0.402 \text{ m}$$

پایان جلسه

ششم

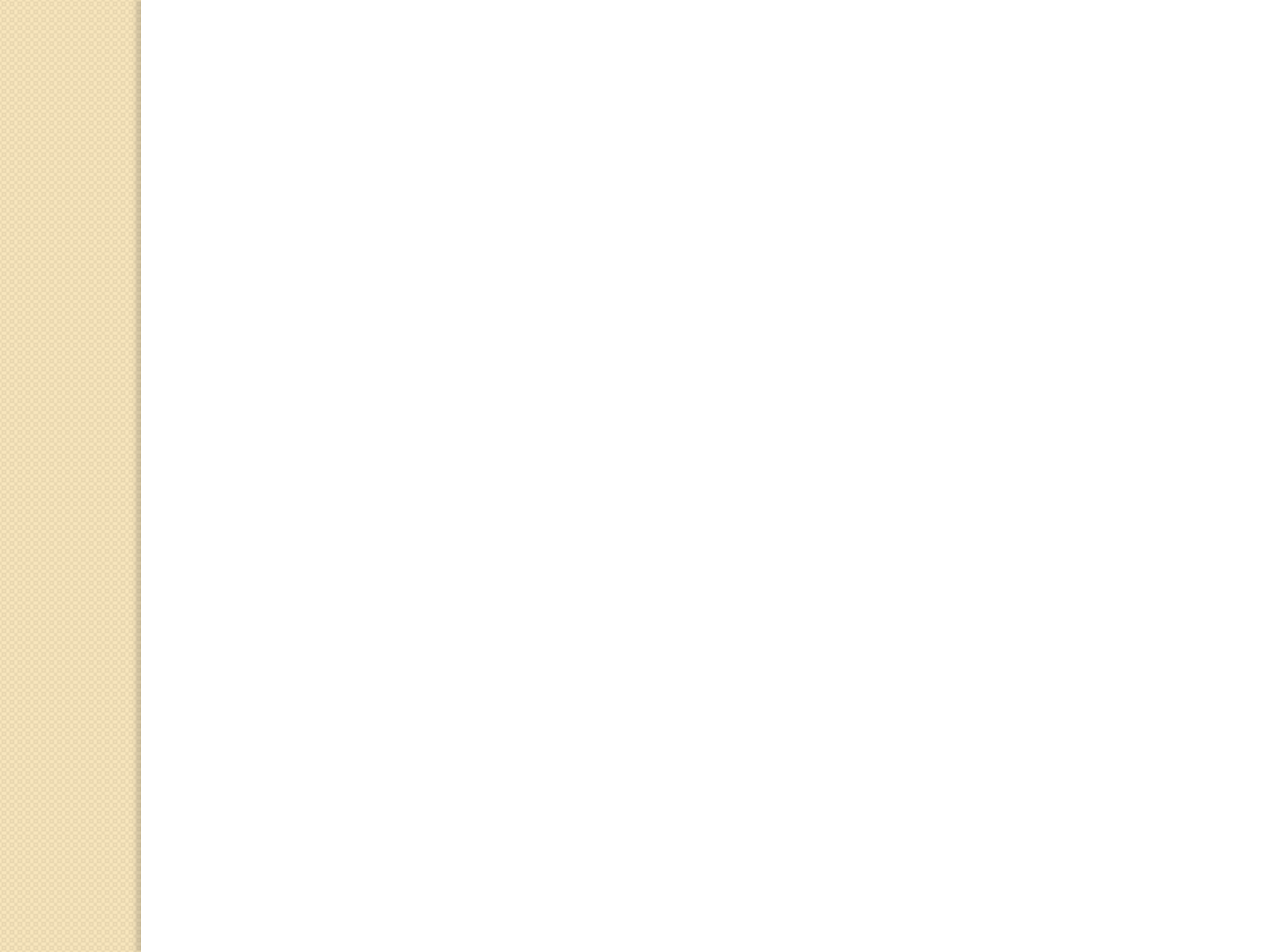
تحلیل استاتیکی غیرخطی (پوش آور)

جلسه هفتم

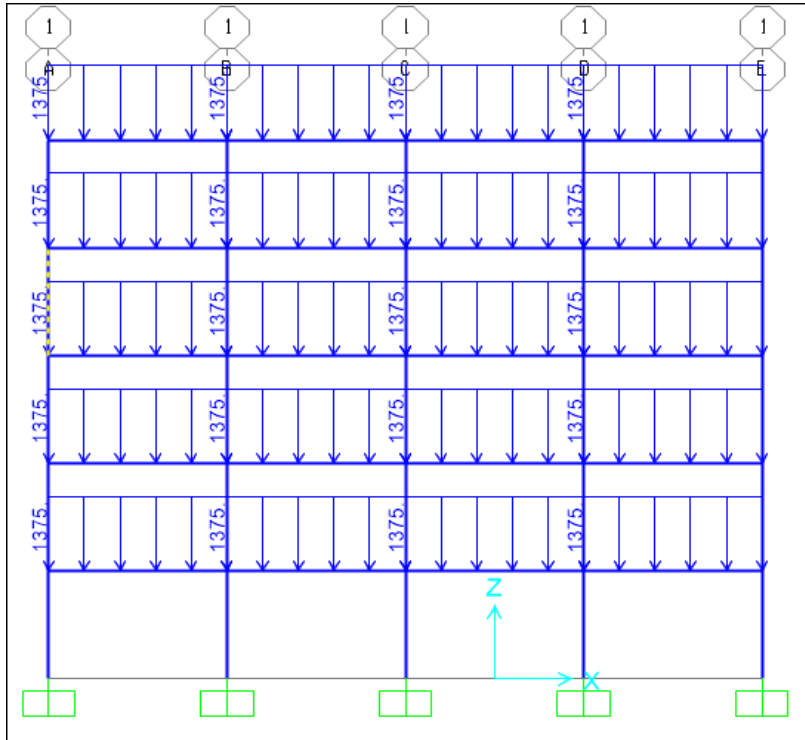
الگوهای بارگذاری ثقلی و جانبی

مدرس دوره:

بهرام محمدپور(دانشجوی دکتری سازه)



بارگذاری ثقلی سازه



بر اساس استاندارد ۲۸۰۰ قبل از انجام تحلیل غیرخطی می باید بار ثقلی مطابق با ضرایب ترکیب بار مربوطه به مدل سازه اعمال گردد.

بارگذاری ثقلی سازه

ترکیب بارهای ثقلی در استاندارد ۲۸۰۰ عبارت است از:

$$Q_{G1} = 1.2 Q_D + Q_L$$

$$Q_{G2} = 0.9 Q_D$$

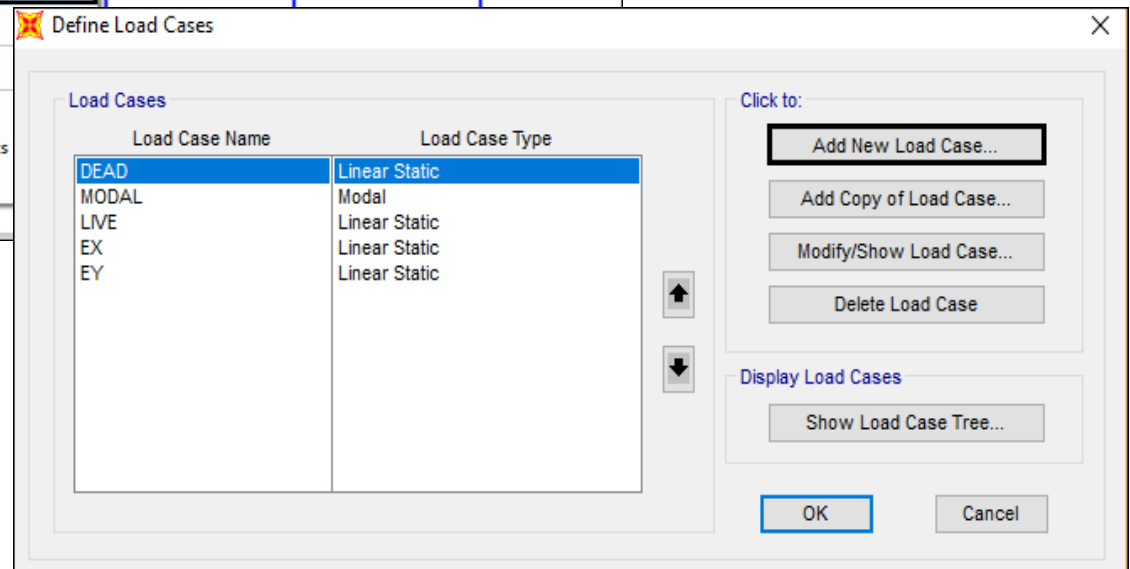
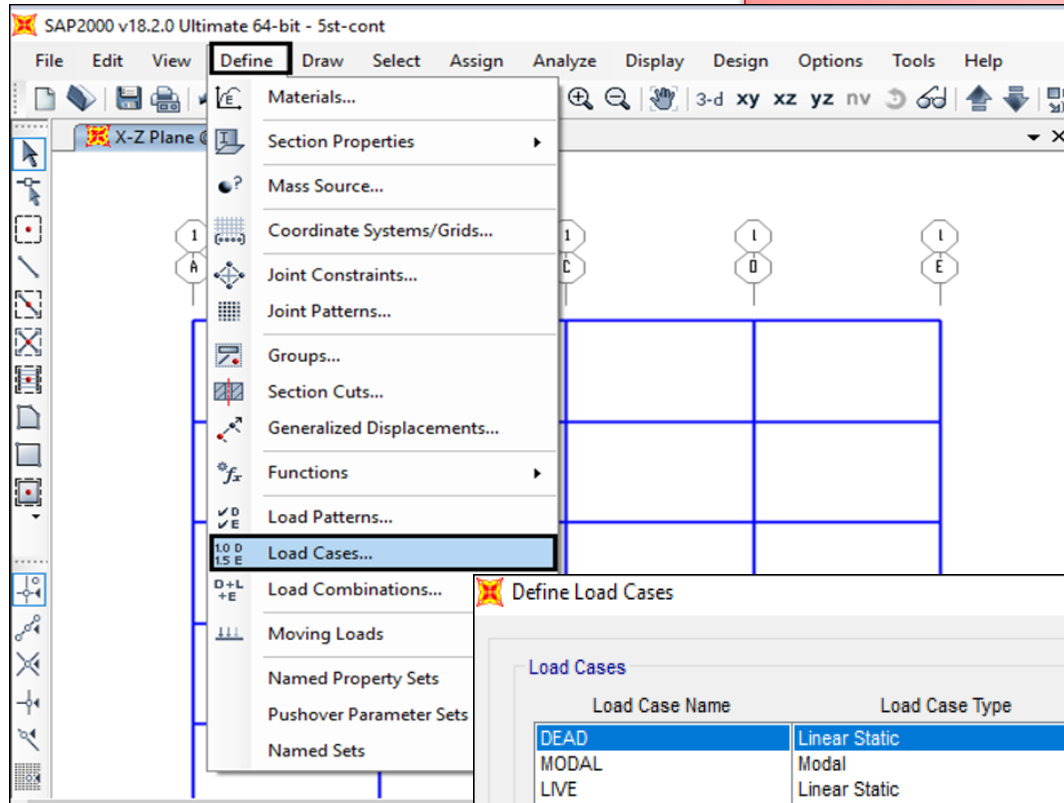
که در آن Q_D بار مرده و Q_L بار زنده است

بار زنده بر طبق ضوابط مبحث ششم مقررات ملی ساختمان محاسبه می شود

ضمناً در مواردی که بار زنده گسترده کمتر از ۴۰۰ کیلوگرم بر متر مربع است، کاهش بار زنده تا ۵۰٪ مجاز است.

بر اساس موارد ذکر شده از استاندارد ۲۸۰۰ باید در تحلیل غیرخطی بارهای ثقلی بار ضرایب داده شده بعنوان شرایط اولیه در تحلیل غیرخطی برای الگوهای بار جانبی در نظر گرفته شوند.

اعمال الگوی بارگذاری مربوط به بارهای ثقلی



M: 09385767058

اعمال الگوی بارگذاری مربوط به بارهای ثقلی

Load Case Data - Nonlinear Static

Load Case Name: PG1 [Set Def Name] [Modify/Show...]

Notes: [Modify/Show...]

Load Case Type: Static [Design...]

Initial Conditions:

- Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State
- Continue from State at End of Nonlinear Case

Important Note: Loads from this previous case are included in the current case

Modal Load Case: All Modal Loads Applied Use Modes from Case [MODAL]

Loads Applied:

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	DEAD	1.2
Load Pattern	DEAD	1.2
Load Pattern	LIVE	1.

[Add] [Modify] [Delete]

Analysis Type:

- Linear
- Nonlinear
- Nonlinear Staged Construction

Geometric Nonlinearity Parameters:

- None
- P-Delta
- P-Delta plus Large Displacements

Mass Source: Previous

Other Parameters:

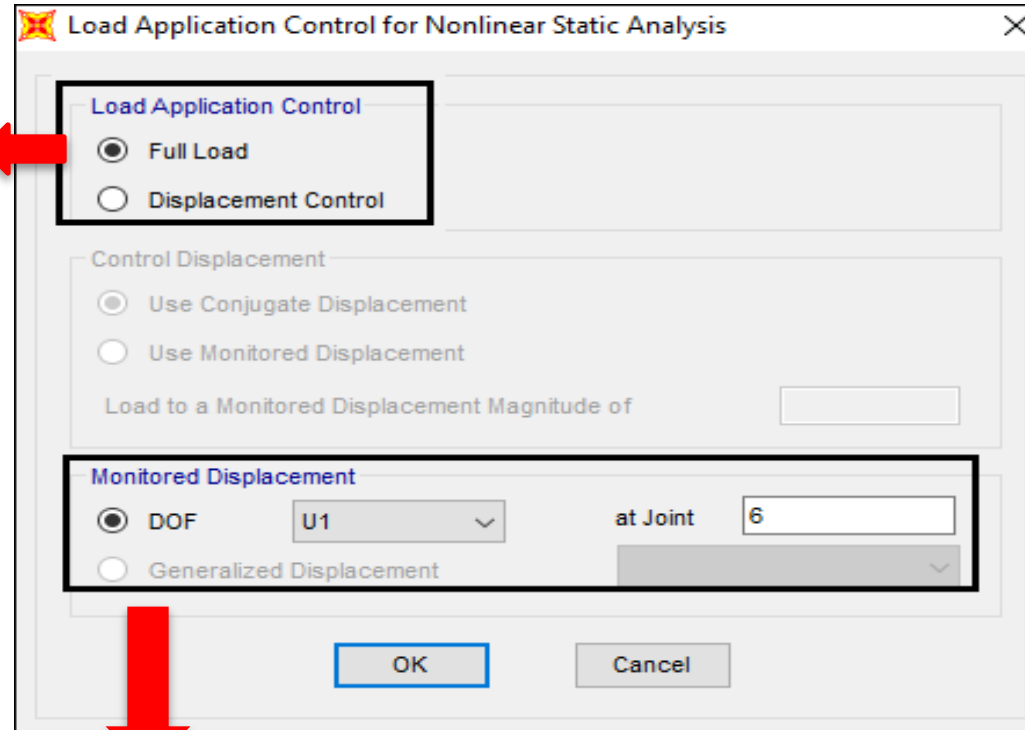
Load Application	Full Load	[Modify/Show...]
Results Saved	Final State Only	[Modify/Show...]
Nonlinear Parameters	Default	[Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

اعمال الگوی بارگذاری مربوط به بارهای ثقلی

تنظیمات Load Applications

در قسمت Load Application Control چون سازه باید ابتدا تحت بارهای ثقلی تحلیل و در پایان تحلیل ثقلی، سازه تحت بار جانبی تحلیل شود؛ و از آن جایی که در بارگذاری ثقلی همه بار را اعمال می‌کنیم و کنترل بر روی تغییر مکان نداریم گزینه Full Load انتخاب می‌کنیم.

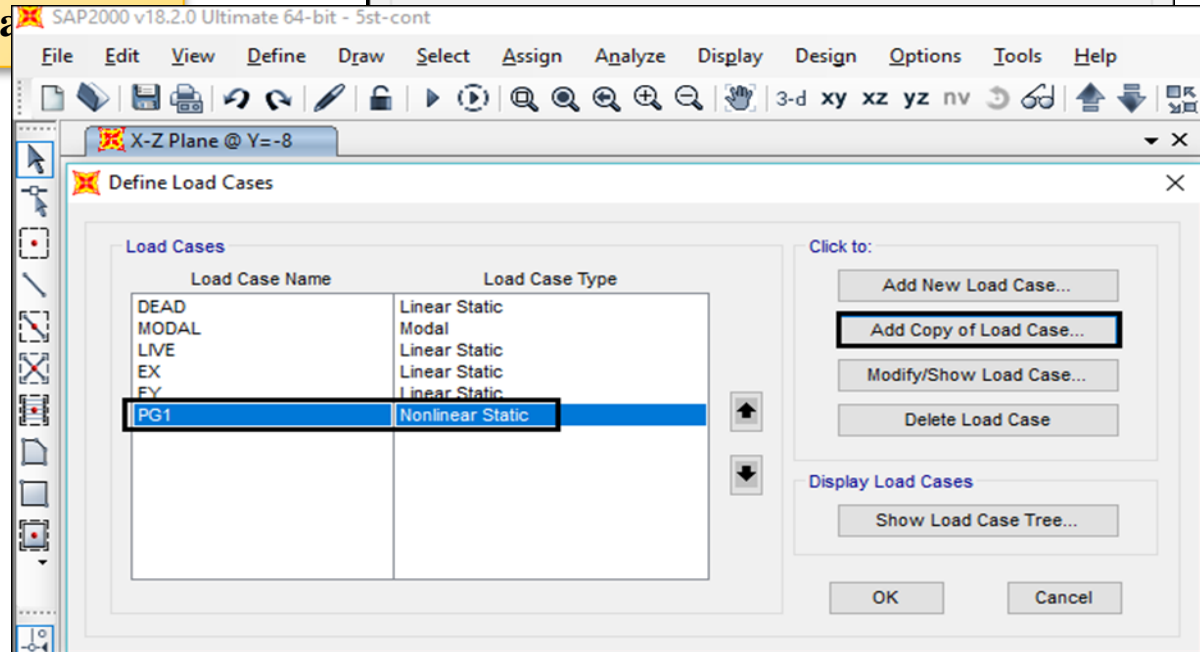
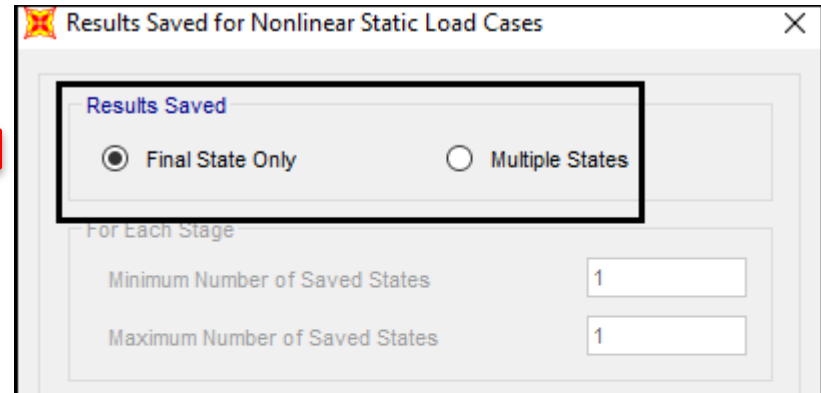


در قسمت monitored displacement در این قسمت باید جهت و شماره گره مربوط به مرکز جرم بام را وارد نمود. اما چون حالت بار ثقلی است، تنظیم این قسمت مفهومی ندارد. چون این قسمت مربوط به رصد تغییر مکان ناشی از بارهای جانبی برای ترسیم نمودار ظرفیت سازه است که در الگوی بار ثقلی لازم نیست.

اعمال الگوی بارگذاری مربوط به بارهای ثقیلی

تنظیمات Results saved

این بخش از تنظیمات مربوط به ذخیره نتایج هست و چون، نتایج نهایی بارگذاری ثقیلی برای تحلیل سازه تحت بارگذاری جانبی نیاز است و نیاز به داشتن نتایج در هر گام (Step) از بارگذاری نیست، پس گزینه Final را انتخاب می کنیم.



اعمال الگوی بارگذاری مربوط به بارهای ثقلی

Load Case Data - Nonlinear Static

Load Case Name: PG2 [Set Def Name]

Notes: [Modify/Show...]

Load Case Type: Static [Design...]

Initial Conditions:

- Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State
- Continue from State at End of Nonlinear Case

Important Note: Loads from this previous case are included in the current case

Modal Load Case: All Modal Loads Applied Use Modes from Case [MODAL]

Loads Applied:

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	DEAD	0.9
Load Pattern	DEAD	0.9

[Add] [Modify] [Delete]

Analysis Type:

- Linear
- Nonlinear
- Nonlinear Staged Construction

Geometric Nonlinearity Parameters:

- None
- P-Delta
- P-Delta plus Large Displacements

Mass Source: Previous

Other Parameters:

- Load Application: Full Load [Modify/Show...]
- Results Saved: Final State Only [Modify/Show...]
- Nonlinear Parameters: Default [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

الگوهای بارگذاری جانبی

در استاندارد ۲۸۰۰ دو الگوی بار جانبی بصورت زیر تعریف شده است:

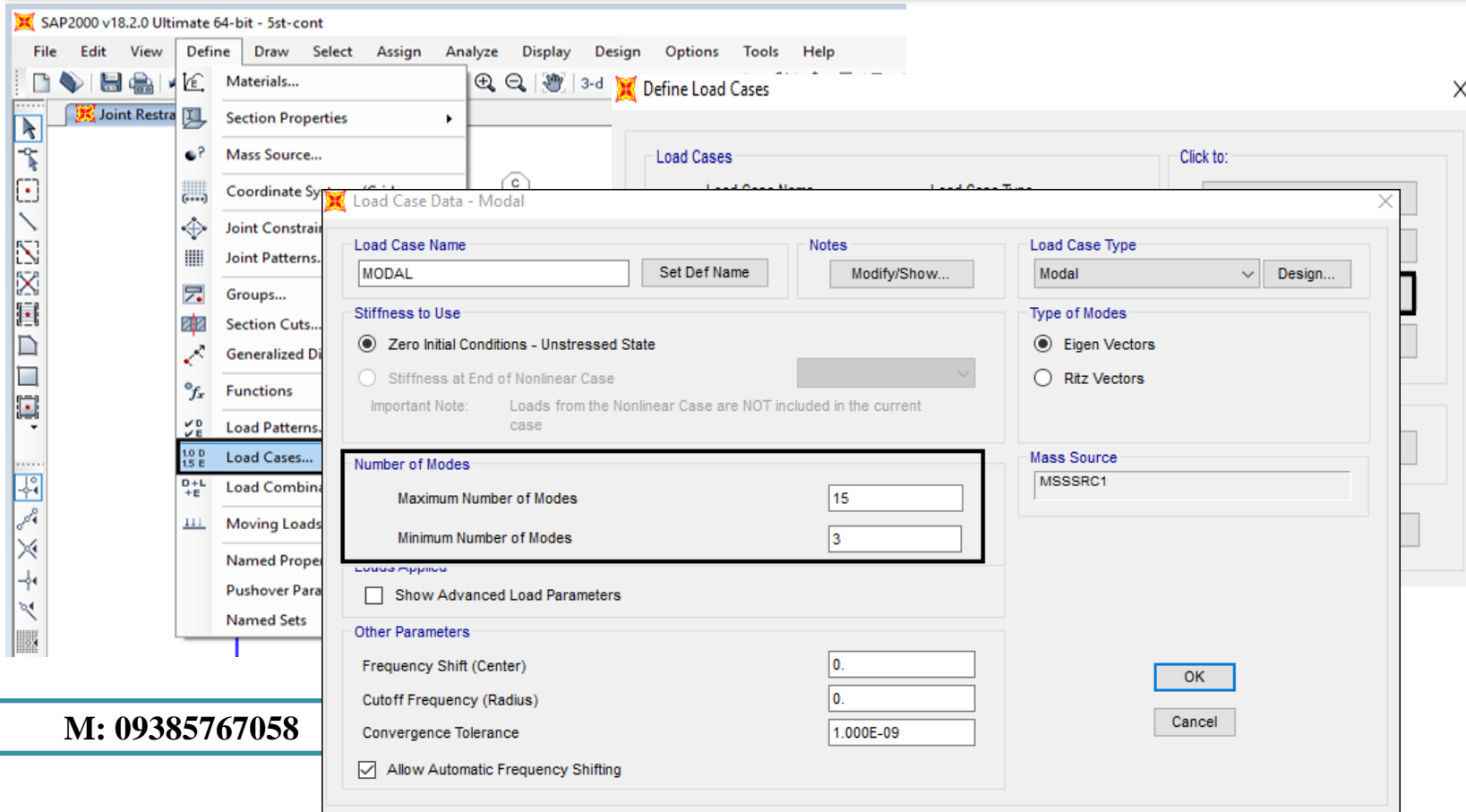
الف - توزیع متناسب با نیروهای جانبی حاصل از تحلیل دینامیکی خطی طیفی با لحاظ نمودن آن تعداد مودهای ارتعاشی که حداقل ۹۰٪ جرم سازه در تحلیل مشارکت کند.

ب- توزیع بار یکنواخت که عبارت است توزیعی متناسب با جرم بدون توجه به ارتفاع هر طبقه

لازم به توضیح است که بر اساس استاندارد ۲۸۰۰ در صورت نیاز باید برون مرکزی اتفاقی نیز اعمال گردد که توضیحات لازم در این زمینه داده خواهد شد.

الگوی بار جانبی طیفی

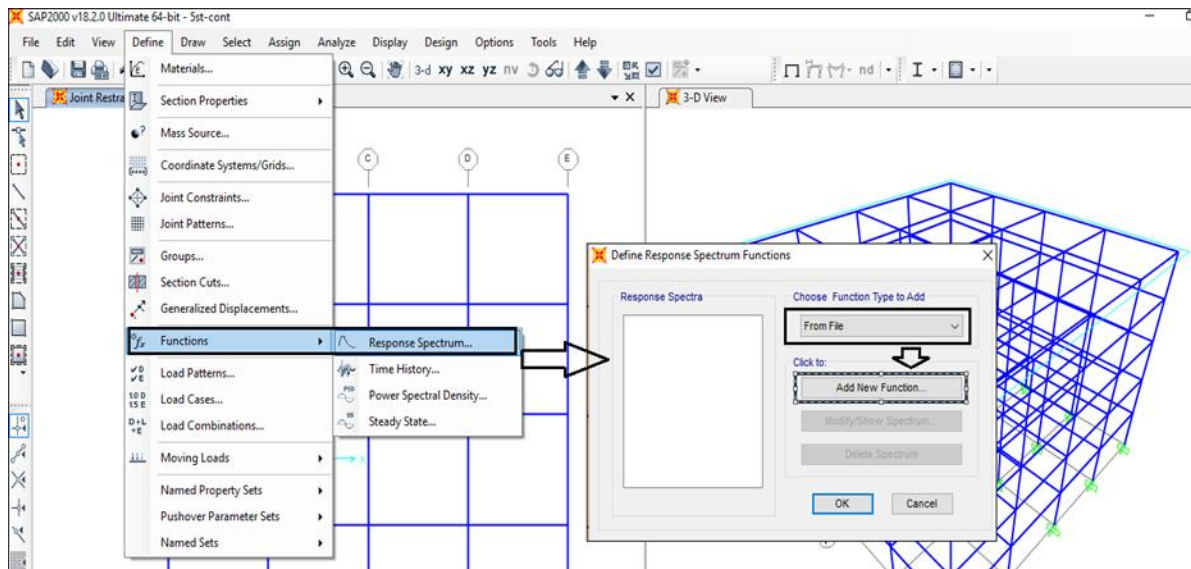
گام اول: ابتدا تعداد مودهای سازه را تنظیم می‌نماییم. برای اینکه تعداد مودهای لازم در سازه بر اساس ضوابط استاندارد ۲۸۰۰ تامین گردد، تعداد مودها سه برابر تعداد طبقات انتخاب می‌گردد.



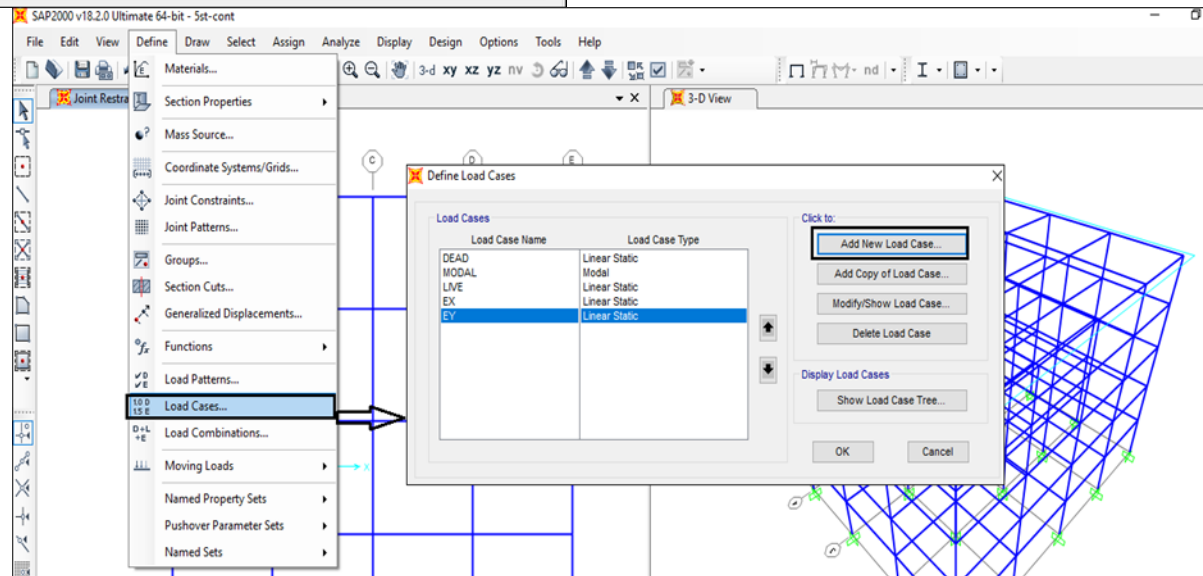
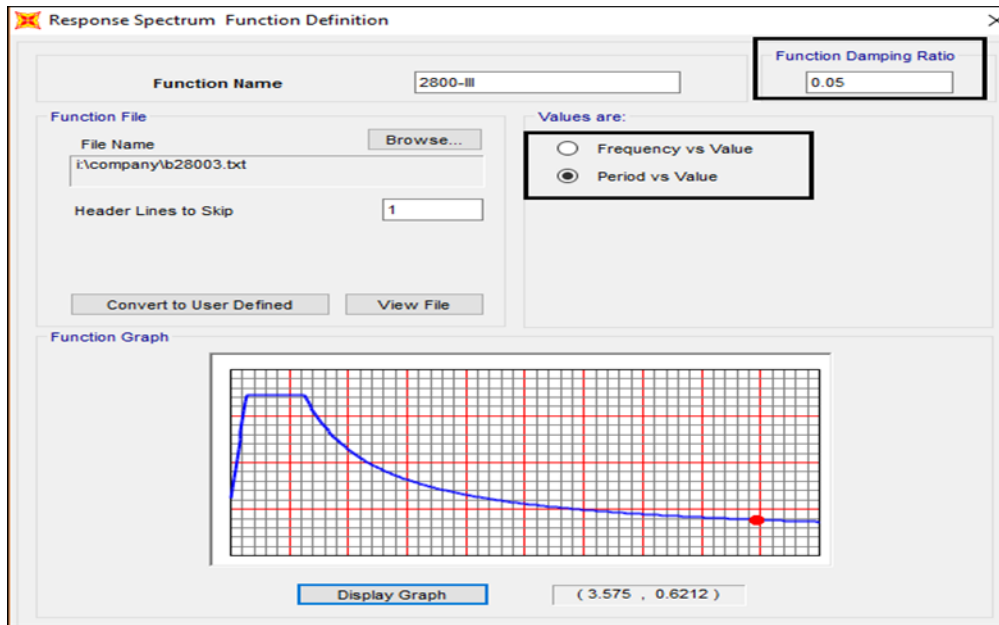
M: 09385767058

الگوی بار جانبی طیفی

گام دوم: طیف استاندارد طراحی بر اساس خطر نسبی و نوع خاک ساختگاه در نرم افزار فراخوانی شده و الگوی طیفی تعریف شده و سازه تحلیل طیفی می گردد. این کار قبلا در این جزوه آموزش داده شده است.

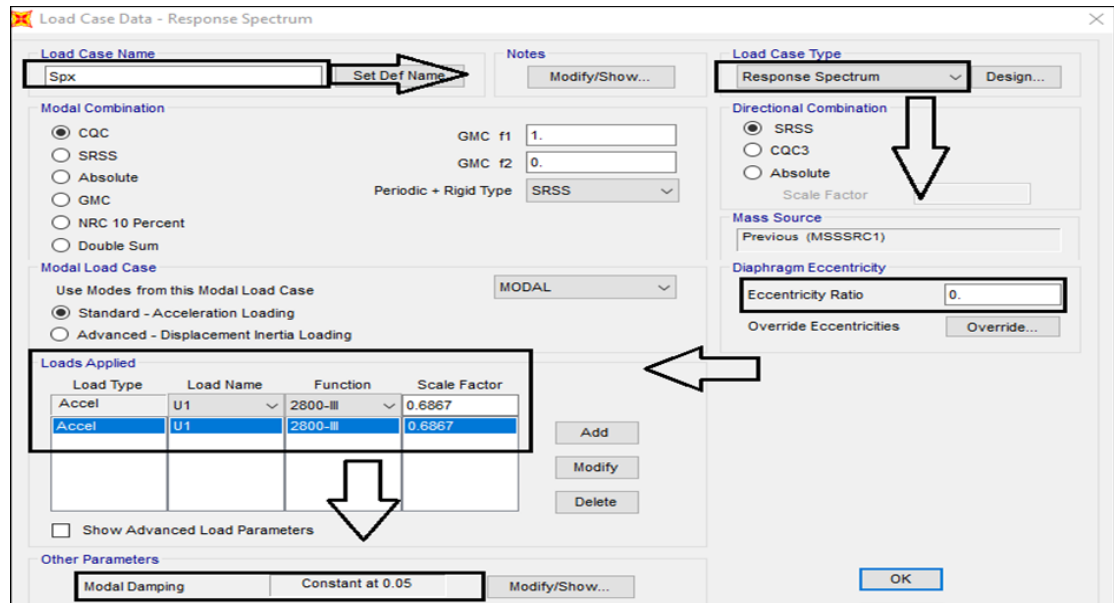
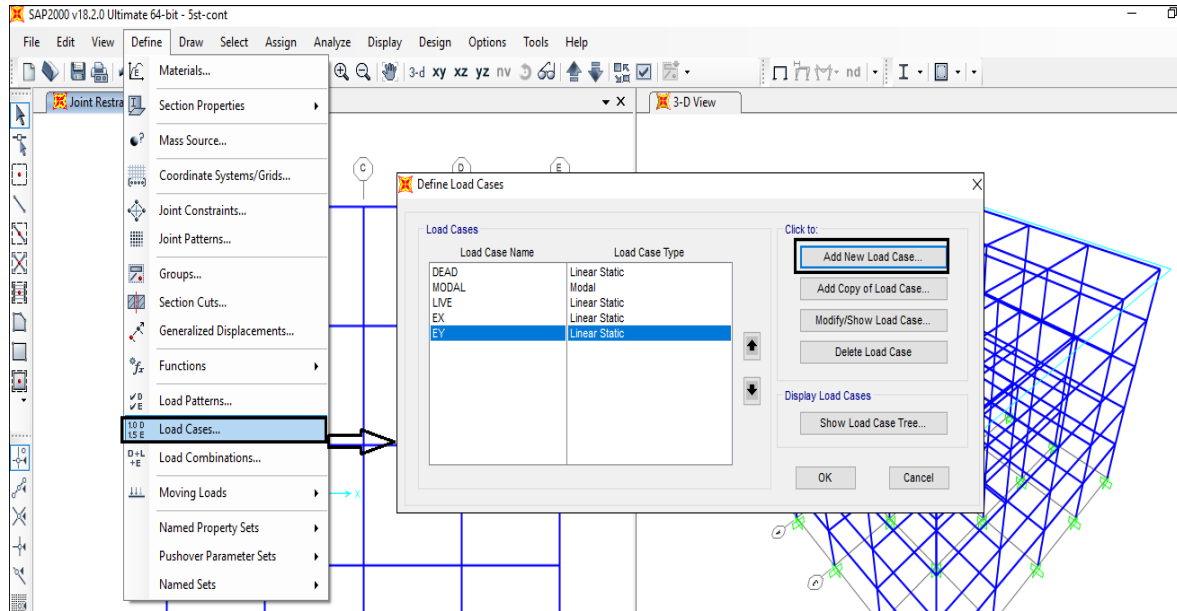


الگوی بار جانبی طیفی



M: 09385767058

الگوی بار جانبی طیفی



M: 09385767058

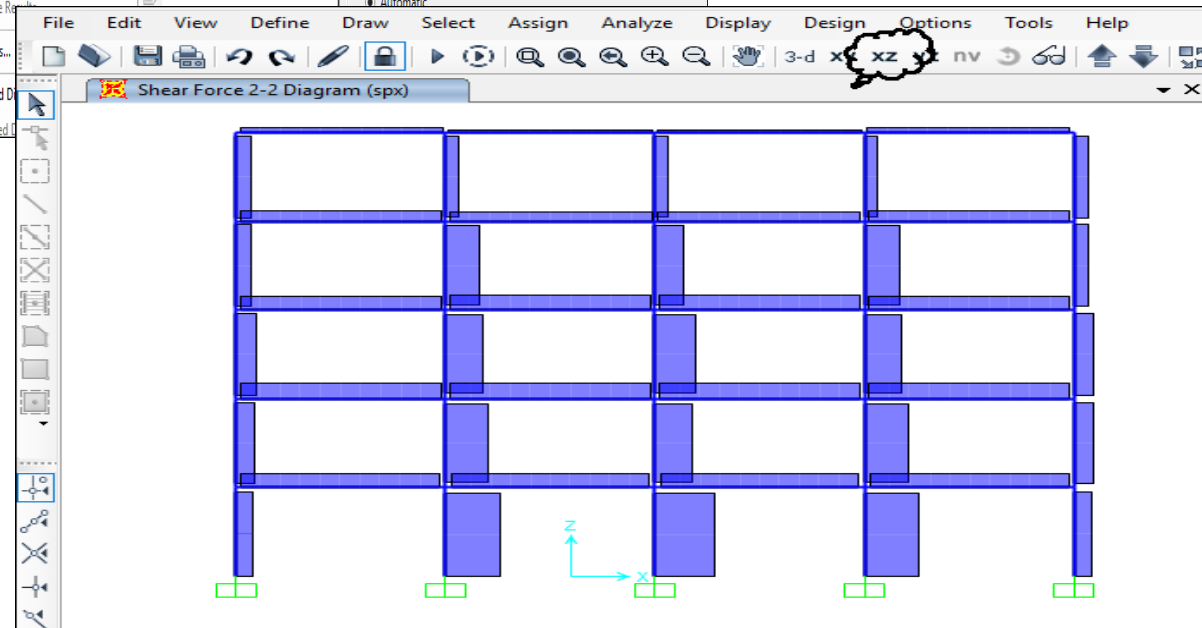
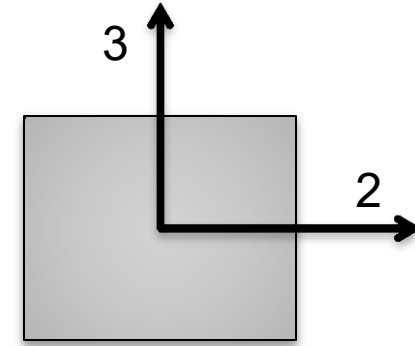
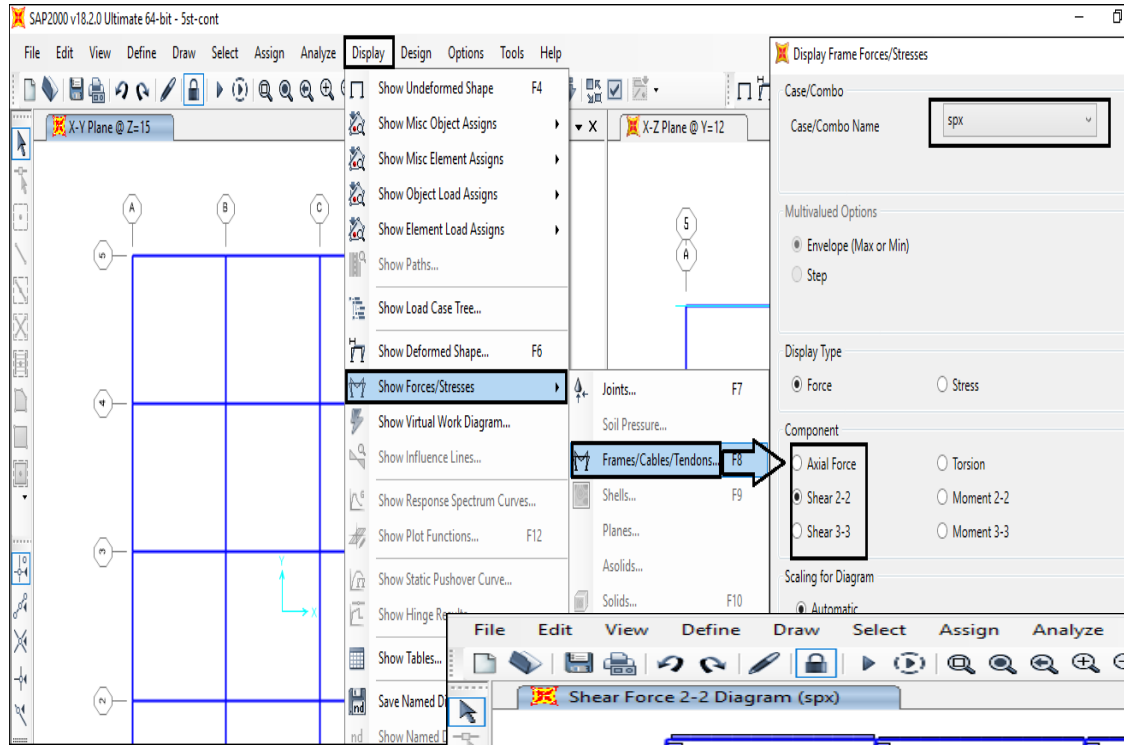
الگوی بار جانبی طیفی

گام سوم: استخراج نیروی جانبی طبقات بر اساس تحلیل حاصل از طیف در هر دو راستای x و راستای y .

در نرم‌افزار sap بر خلاف etabs نیروی جانبی طبقات قابل نمایش نیست.

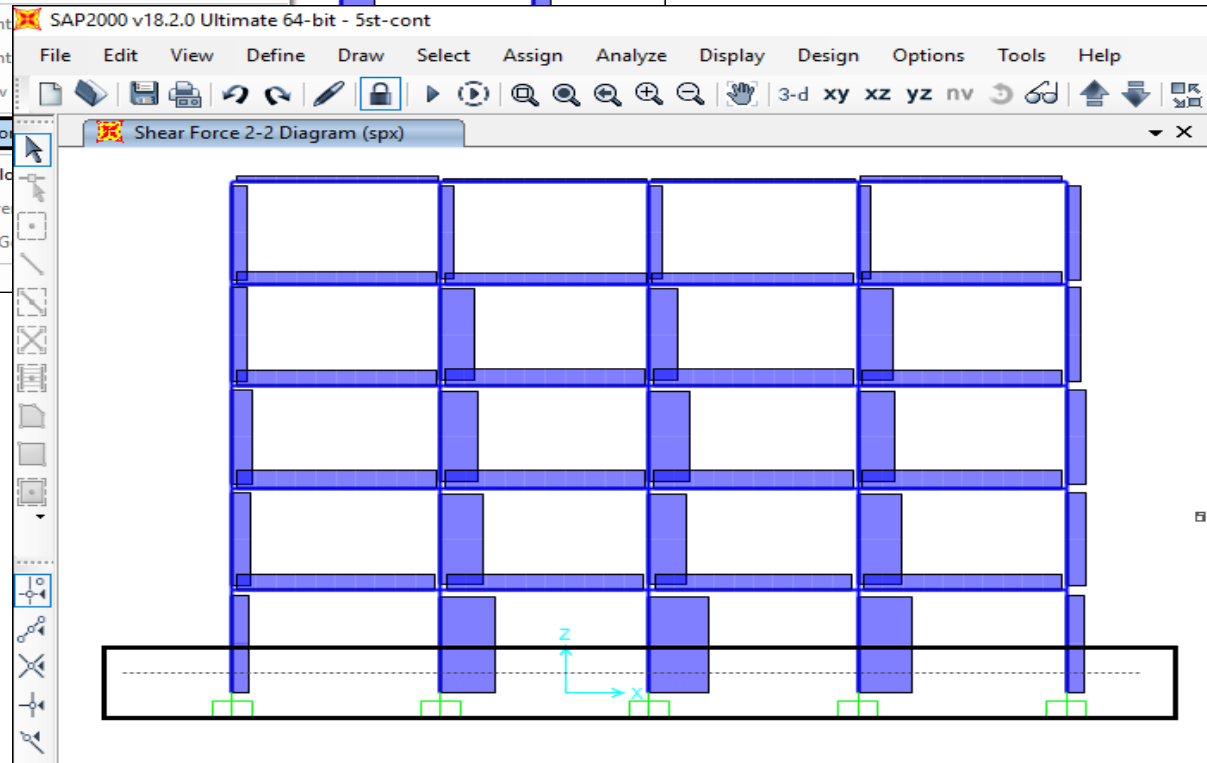
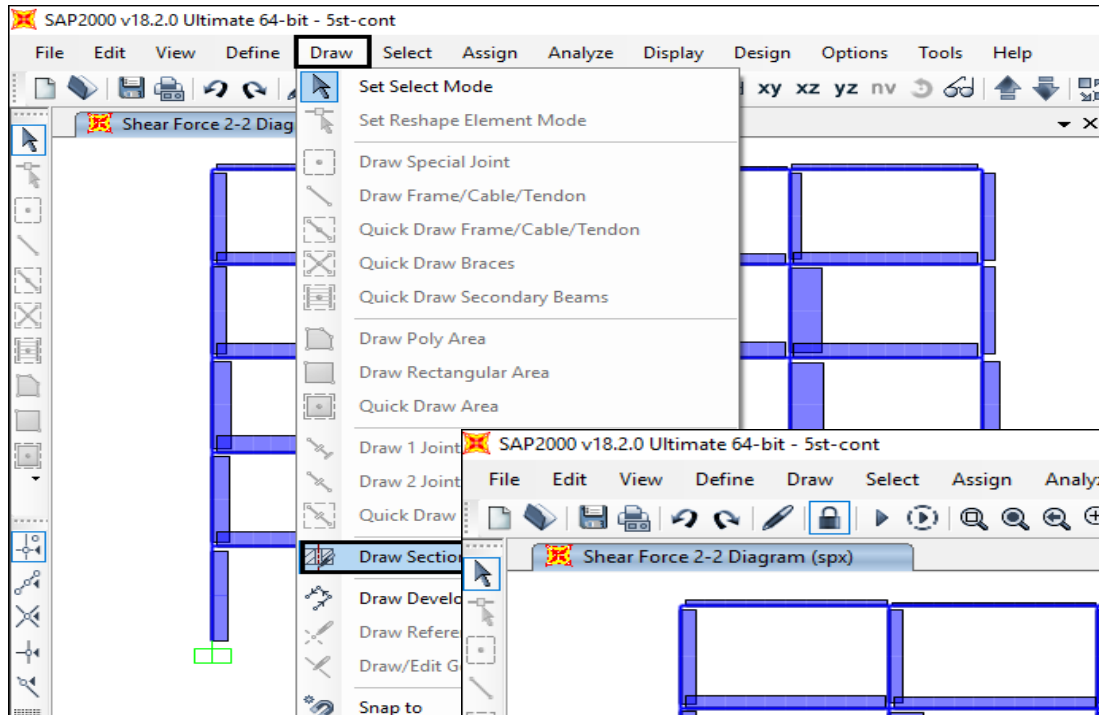
. برای انجام این کار باید از روش **Section Cut** استفاده نمود. در این روش ابتدا باید از مسیر زیر دیاگرام نیروی برشی المانها نمایش داده شود.

الگوی بار جانبی طیفی



M: 09385767058

الگوی بار جانبی طیفی



M: 09385767058

الگوی بار جانبی طیفی

SAP2000 v18.2.0 Ultimate 64-bit - 5st-cont

File Edit View Define Draw Select Assign Analyze Display Design Options Tools Help

Section Cut Stresses & Forces

Shear Force 2-2 Dia

Section Cutting Line

	X	Y	Z
Start Point	13.7511	-3.	0.5815
End Point	-10.6598	-3.	0.5815

Resultant Force Location and Angle

	X	Y	Z	Angle (X to 1)
	1.5457	-3.	0.5815	180.

Include Frames Shells Asolids Planes Solids Links

Integrated Forces

	Right Side			Left Side		
	1	2	Z	1	2	Z
Force	16203.723	525.2352	237.5416	16203.723	525.2352	237.5416
Moment	695.3209	159384.92	41605.55	695.3209	159384.92	41605.55

Save Cut Save Cut

Close Refresh

الگوی بار جانبی طیفی

نیروهای مقطع برش در طبقه اول تمام قابها



The screenshot shows five overlapping windows of the 'Section Cut Stresses & Forces' software. Each window displays the 'Section Cutting Line' parameters (Start Point and End Point), 'Resultant Force Location and Angle' (X, Y, Z, Angle), and 'Integrated Forces' (Force and Moment). The 'Include' checkboxes for Frames, Shells, Asolids, Planes, Solids, and Links are checked in all windows.

The 'Integrated Forces' data is summarized in the table below:

Window	Force	Moment
1	16203.723	695.3209
2	12842.423	328.3422
3	18574.623	617.7673
4	6545.8616	240.9384

The rightmost window also displays a detailed table for 'Integrated Forces' on the 'Right Side' and 'Left Side' of the cut:

	1	2	Z	1	2	Z
Force	8074.4917	1170.8408	637.8558	8074.4917	1170.8408	637.8558
Moment	1958.6298	55845.56	19477.816	1958.6298	55845.56	19477.816

الگوی بار جانبی طیفی

رابطه پیدا نمودن نیروی جانبی هر طبقه

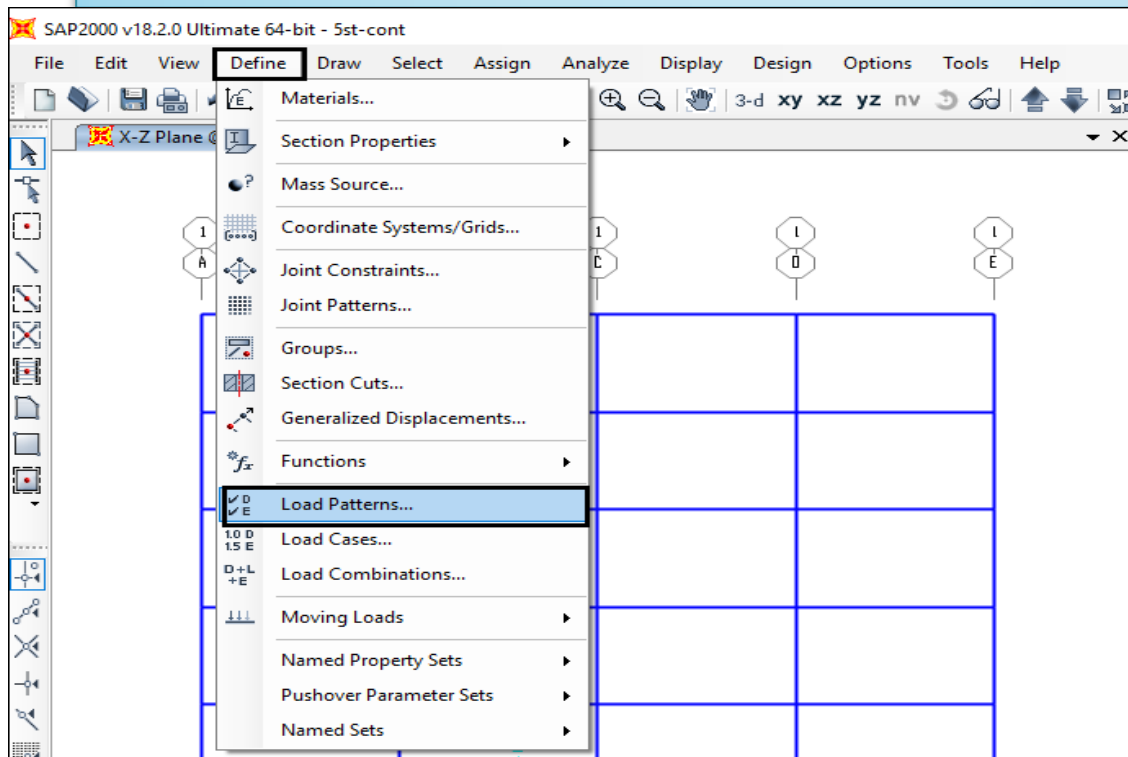
$$F_i = V_i - V_{i+1}$$

F_i : نیروی جانبی طبقه:
 V_i : برش طبقه:
 V_{i+1} : برش طبقه بالاتر:

طبقه	برش طبقه (kg)	نیروی جانبی (kg)
1	63238	8499
2	54739	11482
3	43257	12681
4	30576	14452
5	16124	16124

الگوی بار جانبی طیفی

گام چهارم: بعد از آنکه مقدار نیروهای جانبی طبقات تعیین شد، نیروهای جانبی در قسمت Load Patterns تعریف می‌گردد تا نحوه پخش بار جانبی طیفی مشخص گردد.



پخش بار جانبی طیفی در ارتفاع

الگوی بار جانبی طیفی

Define Load Patterns

Load Patterns

Load Pattern Name	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load Pattern
SQX	Quake	0	User Loads
DEAD	Dead	1	
LIVE	Live	0	
EX	Quake	0	User Coefficient
EY	Quake	0	User Coefficient
DEADT	Dead	1	
LIVET	Live	0	
SQX	Quake	0	User Loads

Click To:

- Add New Load Pattern
- Modify Load Pattern
- Modify Lateral Load Pattern...
- Delete Load Pattern
- Show Load Pattern Notes...

OK
Cancel

User Seismic Load Pattern

Edit

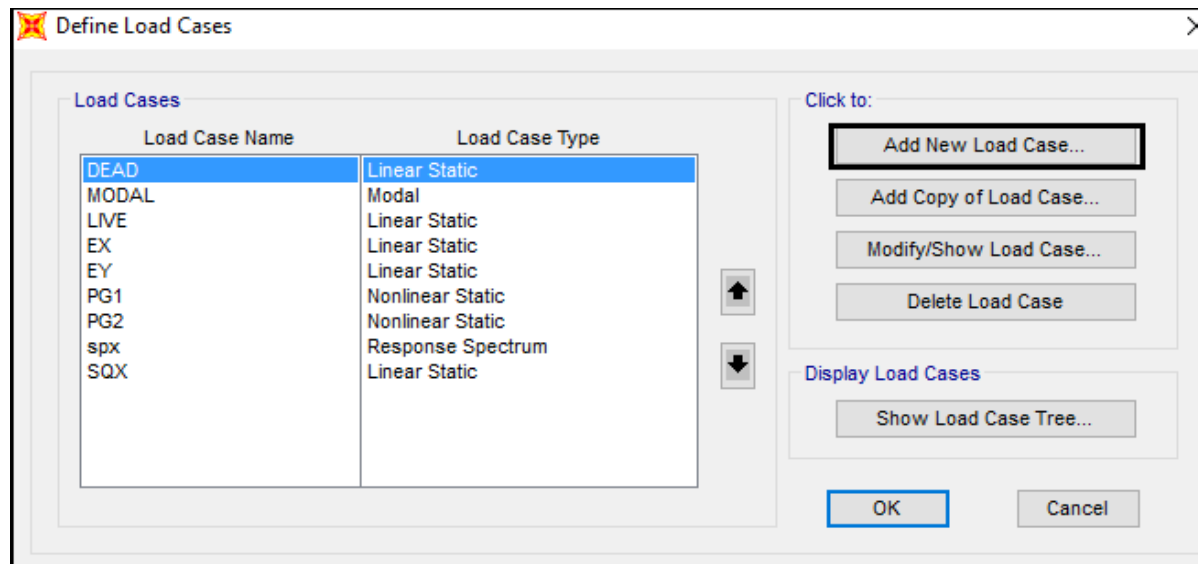
User Seismic Loads on Diaphragms

Diaphragm	Diaphragm Z	FX	FY	MZ	X	Y
DIAPH1_15.	15.	16124.	0.	0.	0	0
DIAPH1_12.	12.	14452	0.	0.	0	0
DIAPH1_9.	9.	12681	0.	0.	0	0
DIAPH1_6.	6.	11482	0.	0.	0	0
DIAPH1_3.	3.	8499	0.	0.	0	0

الگوی بار جانبی طیفی

تعریف الگوی طیفی

گام پنجم: در این مرحله نوبت تعریف الگوی بار جانبی طیفی است



الگوی طیفی باید بر اساس شرایط اولیه‌ای که برای بارهای ثقلی (P_{G1} و P_{G2}) در نظر گرفته شده است، تعریف شود. لذا باید دو الگوی بار طیفی ساخته شود. الگوی بار طیفی اول با عنوان $SPQX-P_{G1}$ و الگوی بار طیفی دوم با عنوان $SPQX-P_{G2}$ خواهد بود.

الگوی بار جانبی طیفی - اول

الگوی بار جانبی طیفی

Load Case Data - Nonlinear Static

Load Case Name: SPQX-PG1

Initial Conditions: Continue from State at End of Nonlinear Case (PG1)

Analysis Type: Nonlinear

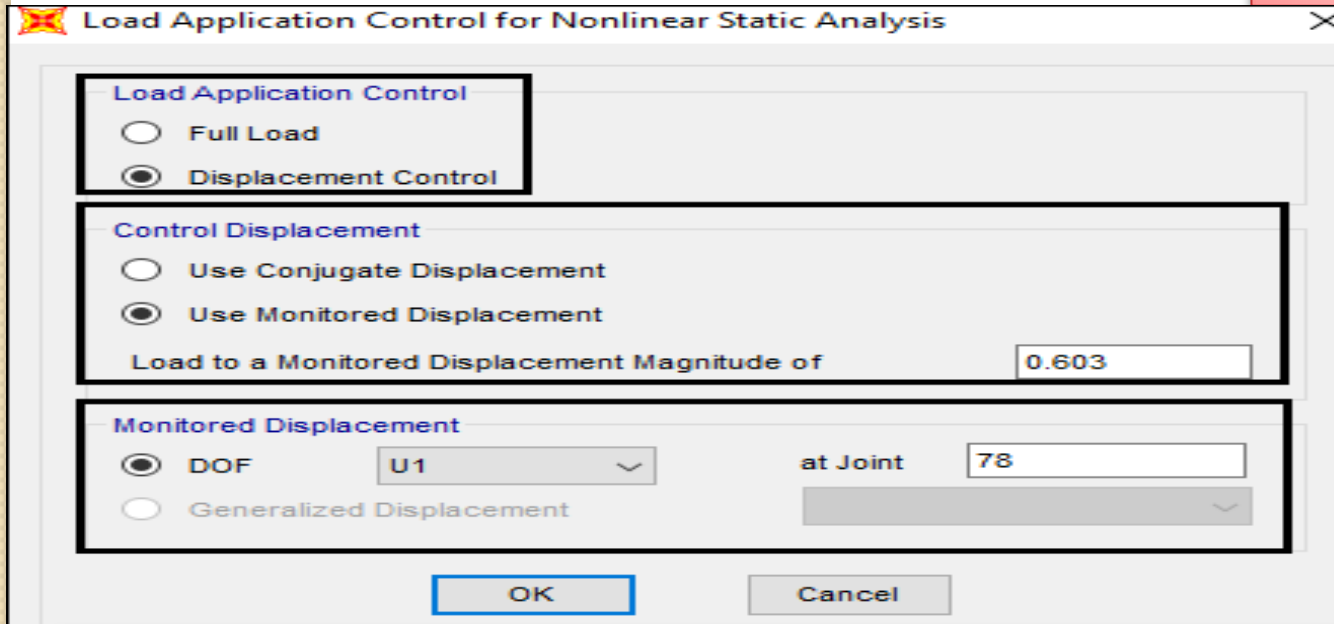
Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	SQX	1
Load Pattern	SQX	1

Other Parameters: Load Application (Full Load), Results Saved (Final State Only), Nonlinear Parameters (Default)

علت اینکه در قسمت continue from state at End of Nonlinear Case گزینه P_{G1} انتخاب می‌گردد این است که، در تحلیل غیرخطی با توجه به اینکه رفتار مصالح غیرخطی بوده (قانون هوک برقرار نیست) و مقدار تغییر شکلهای نیز بزرگتر هستند، قانون جمع آثار قوا سازگار نیست. لذا با این روش تاثیرات بارهای ثقلی و بارهای جانبی توماً در نتایج پاسخهای لرزه‌ای سازه اعمال می‌گردند.

تنظیمات Load Application

الگوی بار جانبی طیفی



در تجزیه غیرخطی با توجه به اینکه کنترل در هر تغییر مکان صورت می‌گیرد، در قسمت **Control Displacement** دو گزینه وجود دارد. گزینه **Use Conjugate**

در قسمت **Load to Monitored Displacement Magnitude of** مقدار تغییر مکان هدف محاسبه شده وارد خواهد شد. در مثال مورد نظر جزوه، مقدار تغییر مکان هدف ۴۰۲/۰ متر بدست آمده است. اما بر اساس استاندارد ۲۸۰۰ مقدار تغییر مکان نقطه کنترل باید ۵/۱ برابر تغییر مکان هدف در برنامه وارد شود که سازه تا ۵/۱ برابر تغییر مکان هدف پوش داده شود. لذا مقدار تغییر مکان نقطه کنترل برابر ۶۰۳/۰ متر وارد می‌گردد

تنظیمات قسمت Result saved

الگوی بار جانبی طیفی

Results Saved for Nonlinear Static Load Cases

Results Saved

Final State Only Multiple States

For Each Stage

Minimum Number of Saved States

Maximum Number of Saved States

Save positive Displacement Increments Only

OK Cancel

اضافه نمودن الگوی بار طیفی دوم

الگوی بار جانبی طیفی

Define Load Cases

Load Case Name	Load Case Type
DEAD	Linear Static
MODAL	Modal
LIVE	
EX	
EY	
PG1	
PG2	
spx	
SQX	
SPQX-PG1	

Click to:

Add New Load Case...
Add Copy of Load Case...

Load Case Data - Nonlinear Static

Load Case Name: SPQX-PG2 [Set Def Name] Notes: [Modify/Show...]

Load Case Type: Static [Design...]

Analysis Type:

- Linear
- Nonlinear
- Nonlinear Staged Construction

Geometric Nonlinearity Parameters:

- None
- P-Delta
- P-Delta plus Large Displacements

Mass Source: Previous

Initial Conditions:

- Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State
- Continue from State at End of Nonlinear Case [PG2]

Important Note: Loads from this previous case are included in the current case

Modal Load Case: All Modal Loads Applied Use Modes from Case [MODAL]

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	SQX	1.
Load Pattern	SQX	1.

[Add] [Modify] [Delete]

Other Parameters:

Load Application	Displ Control	[Modify/Show...]
Results Saved	Multiple States	[Modify/Show...]
Nonlinear Parameters	Default	[Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

الگوی بار توزیع یکنواخت

افزودن حالت اول الگوی بار جانبی با توزیع یکنواخت

Define Load Cases

Load Case Name	Load Case Type
DEAD	Linear Static
MODAL	Modal
LIVE	Linear Static
EX	Linear Static
EY	Linear Static
PG1	Nonlinear Static
PG2	Nonlinear Static
spx	Residual
SQX	Linear Static
SPXQ-PG1	Nonlinear Static
SPXQ-PG2	Nonlinear Static

Click to:

Add New Load Case...

Add Copy of Load Case...

Modify/Show Load Case...

Load Case Data - Nonlinear Static

Load Case Name: Uniform x-PG1

Load Case Type: Static

Analysis Type: Nonlinear

Initial Conditions: Continue from State at End of Nonlinear Case (PG1)

Modal Load Case: MODAL

Load Type	Load Name	Scale Factor
Accel	UX	-1.
Accel	UX	-1.

Other Parameters:

Load Application: Displ Control

Results Saved: Multiple States

Nonlinear Parameters: Default

OK

Cancel

الگوی بار توزیع یکنواخت

افزودن حالت دوم الگوی بار جانبی با توزیع یکنواخت

Define Load Cases

Load Case Name	Load Case Type
DEAD	Linear Static
MODAL	Modal
LVE	Linear Static
EX	Linear Static
EY	Linear Static
PG1	Nonlinear Static
PG2	Nonlinear Static
spx	Respl
SQX	Linea
SPXQ-PG1	Nonlin
SPXQ-PG2	Nonlin
Uniform-PG1	Nonlin

Click to:

- Add New Load Case...
- Add Copy of Load Case...**
- Modify/Show Load Case...
- Delete Load Case

Load Case Data - Nonlinear Static

Load Case Name: Uniform x-PG2

Notes:

Load Case Type: Static

Analysis Type:

- Linear
- Nonlinear
- Nonlinear Staged Construction

Geometric Nonlinearity Parameters:

- None
- P-Delta
- P-Delta plus Large Displacements

Mass Source: Previous

Initial Conditions:

- Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State
- Continue from State at End of Nonlinear Case

Important Note: Loads from this previous case are included in the current case

Modal Load Case: All Modal Loads Applied Use Modes from Case

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Accel	UX	-1.
Accel	UX	-1.

Other Parameters

- Load Application:
- Results Saved:
- Nonlinear Parameters:

The image shows two overlapping dialog boxes in the SAP2000 software interface. The background dialog is 'Define Load Patterns', which contains a table of load patterns. The foreground dialog is 'User Defined Seismic Load Pattern', which is used to configure seismic load parameters.

Load Pattern Name	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load Pattern
EX	Quake	0	User Coefficient
DEAD	Dead	1	
LIVE	Live	0	
EX	Quake	0	User Coefficient
EY	Quake	0	User Coefficient

User Defined Seismic Load Pattern

Load Direction and Diaphragm Eccentricity

- Global X Direction
- Global Y Direction

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Override Diaph. Eccen.

Other Factors

Base Shear Coefficient, C

Building Height exp., K

Lateral Load Elevation Range

- Program Calculated
- User Specified

Max Z

Min Z

الگوی بار مثلثی

Load Cases

Load Case Name	Load Case Type
DEAD	Linear Static
MODAL	Modal
LIVE	Linear Static

Click to:

Add New Load Case...

Add Copy of Load Case...

Load Case Data - Nonlinear Static

Load Case Name: EQX-PG1 Set Def Name Notes: Modify/Show...

Load Case Type: Static Design...

Analysis Type:

Linear

Nonlinear

Nonlinear Staged Construction

Geometric Nonlinearity Parameters:

None

P-Delta

P-Delta plus Large Displacements

Mass Source: Previous

Initial Conditions:

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case PG1

Important Note: Loads from this previous case are included in the current case

Modal Load Case: All Modal Loads Applied Use Modes from Case MODAL

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	EX	1.
Load Pattern	EX	1.

Add Modify Delete

Other Parameters:

Load Application: Full Load Modify/Show...

Results Saved: Final State Only Modify/Show...

Nonlinear Parameters: Default Modify/Show...

OK Cancel

Define Load Cases

Load Cases

Load Case Name	Load Case Type
MODAL	Modal
LIVE	Linear Static
EX	Linear Static

Click to:

Add New Load Case...
Add Copy of Load Case...

Load Case Data - Nonlinear Static

Load Case Name: EQX-PG2 Set Def Name Notes: Modify/Show...

Load Case Type: Static Design...

Analysis Type:

Linear
 Nonlinear
 Nonlinear Staged Construction

Geometric Nonlinearity Parameters:

None
 P-Delta
 P-Delta plus Large Displacements

Mass Source: Previous

Initial Conditions:

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State
 Continue from State at End of Nonlinear Case PG2

Important Note: Loads from this previous case are included in the current case

Modal Load Case: All Modal Loads Applied Use Modes from Case MODAL

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	EX	1.
Load Pattern	EX	1.

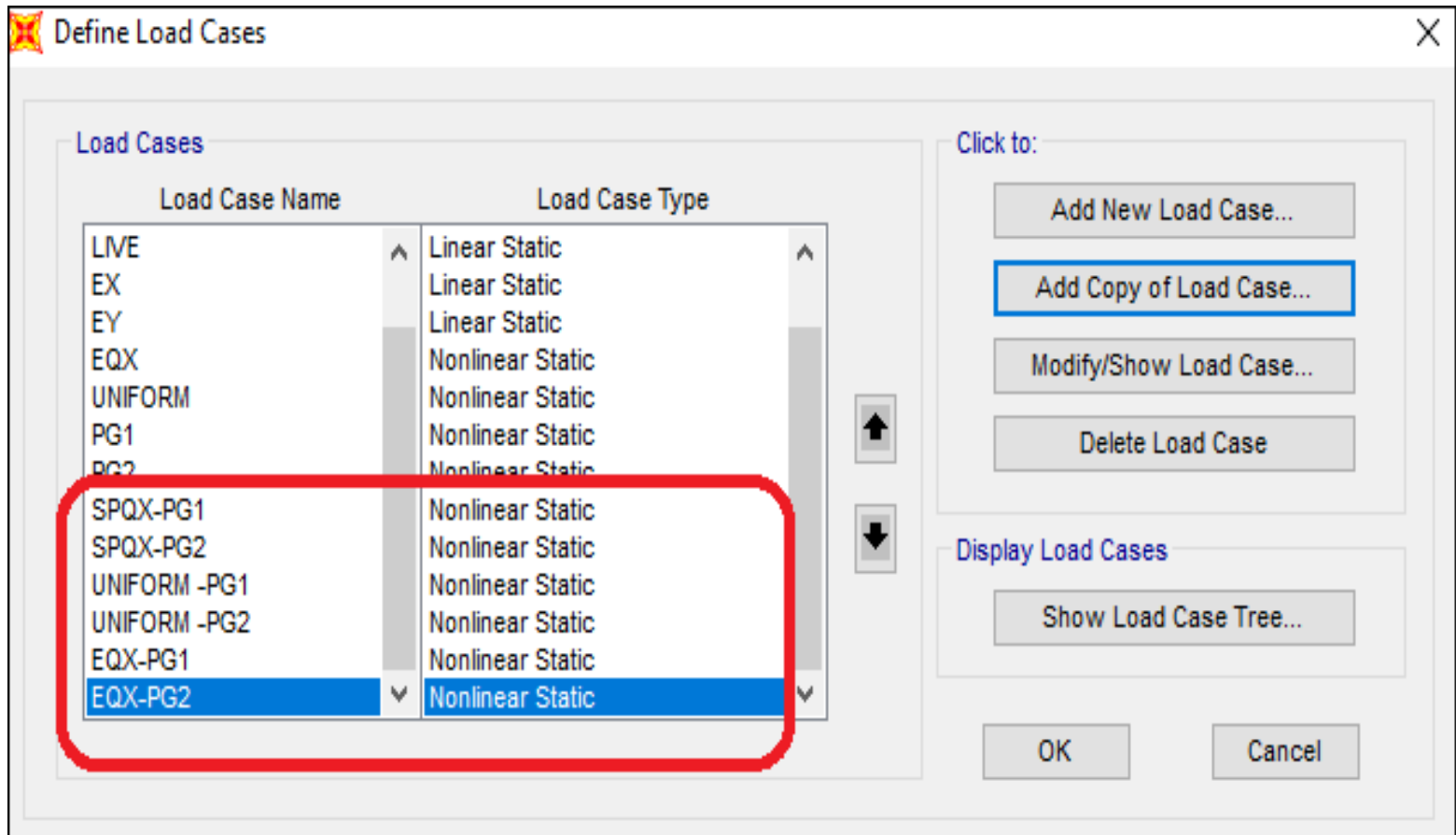
Add Modify Delete

Other Parameters:

Load Application: Full Load Modify/Show...
 Results Saved: Final State Only Modify/Show...
 Nonlinear Parameters: Default Modify/Show...

OK Cancel

الگوی های بار راستای X



پایان جلسه

هفتم

تحلیل استاتیکی غیرخطی (پوش آور)

جلسه هشتم

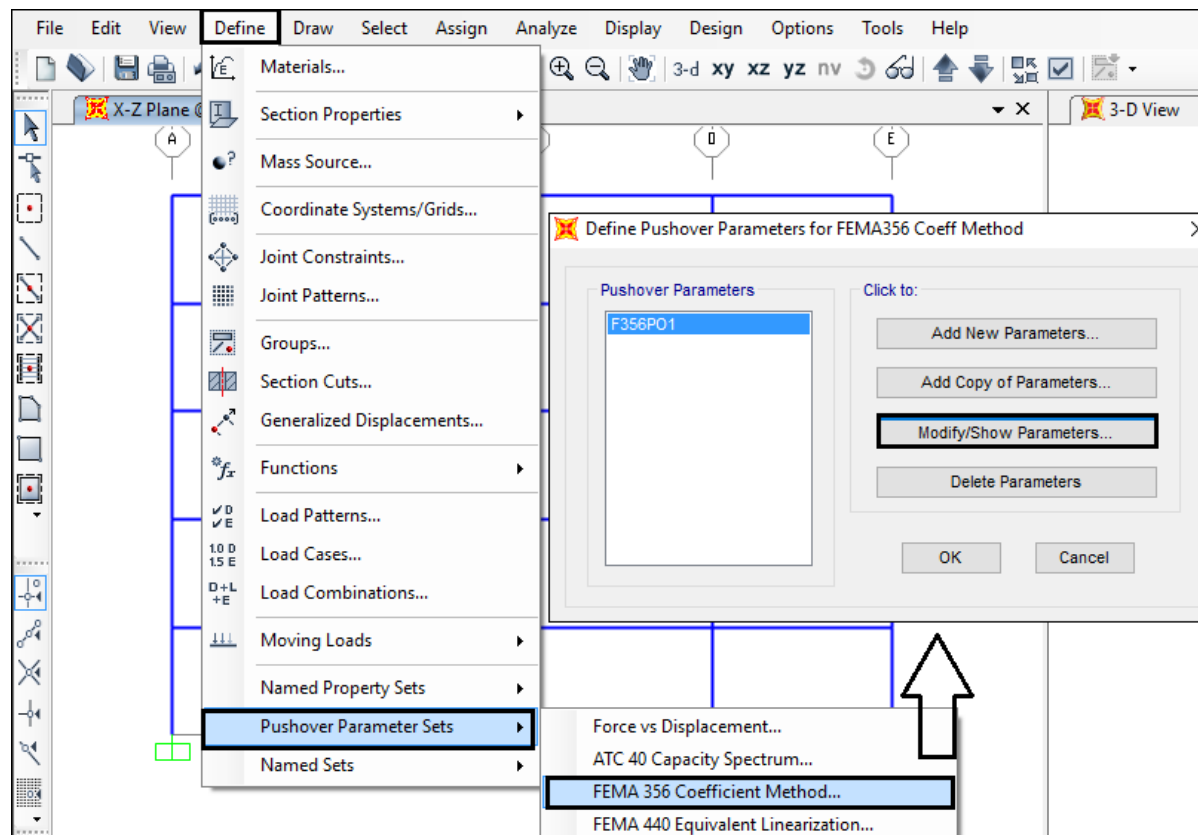
الگوهای بارگذاری ثقلی و جانبی

مدرس دوره:

بهرام محمدپور(دانشجوی دکتری سازه)

FEMA تنظیمات آیین نامه

قبل از انجام تحلیل اولیه سازه ابتدا مشخصات مربوط به FEMA 356 تنظیم می گردد.



تنظیمات آیین نامه FEMA

Parameters For FEMA 356 Coefficient Method

Pushover Parameters Name
 Name: F356PO1 Units: Kgf, m, C

Demand Spectrum Definition

Effective Viscous Damping (0 < Damp < 1): 0.05

Defined Function: 2800-II
 Scale Factor: 3.4335
 Characteristic Period of Resp Spec, Ts: .5

FEMA 356 General Response Spectrum

Mapped Spectral Accel at Short Period, Ss: []
 Mapped Spectral Accel at 1 Sec Period, S1: []
 Site Class: []

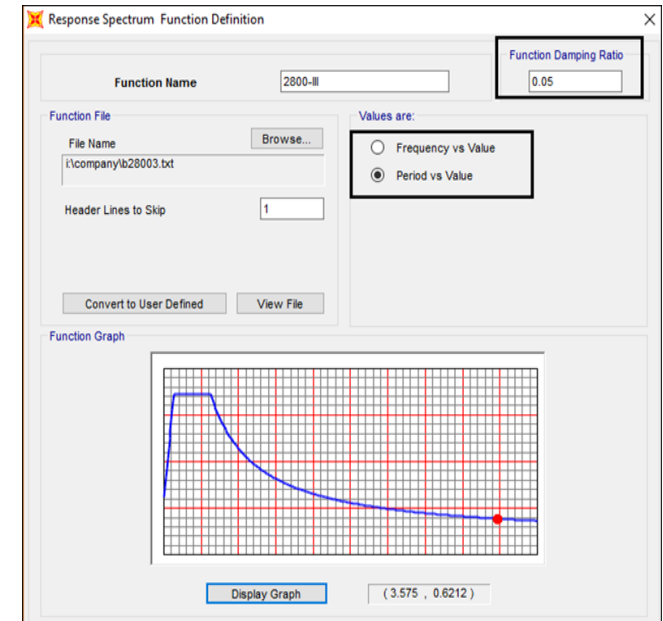
Selected Coefficients

User Value for C2: 1.
 User Value for C3: []
 User Value for Cm: []

Items Visible On Plot

Show Capacity Curve Color: ■
 Show Idealized Bilinear Force-Displ Curve Color: ■

Reset Default Colors



$$\text{Scale Factor} = A \times g = 0.35 \times 9.81 = 3.4335$$

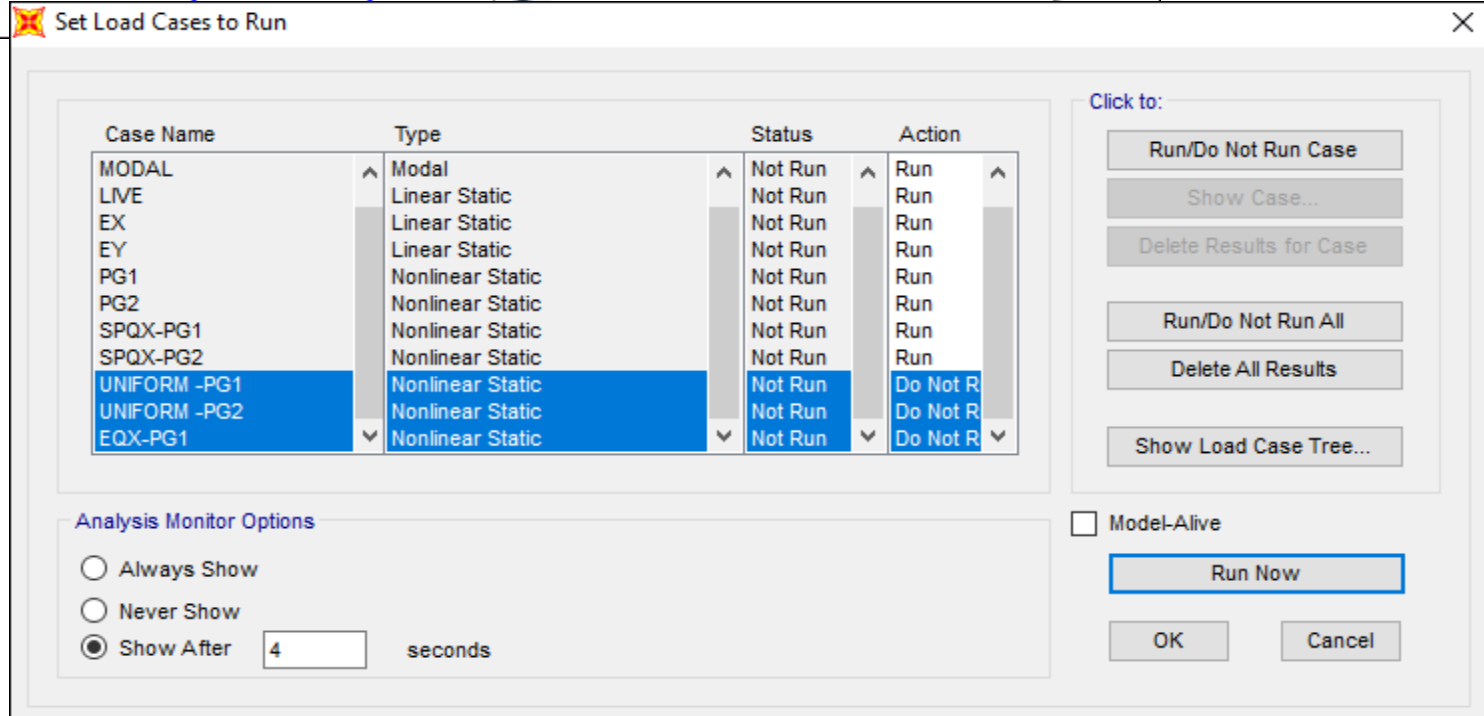
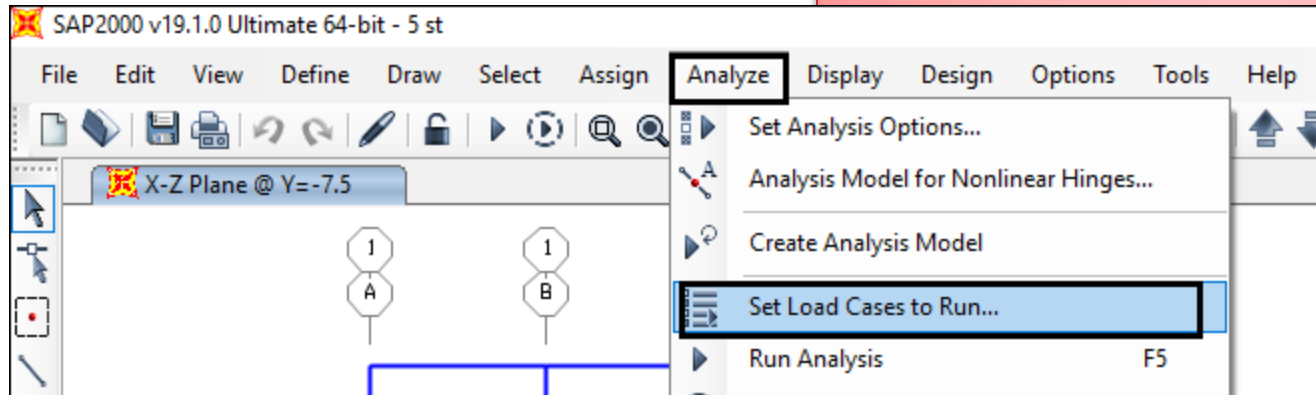
تنظیمات قبل از تحلیل برنامه

The screenshot displays the SAP2000 v19.1.0 Ultimate 64-bit - 5 st software interface. The 'Analyze' menu is open, with 'Set Analysis Options...' selected. The 'Analysis Options' dialog box is visible, showing the following settings:

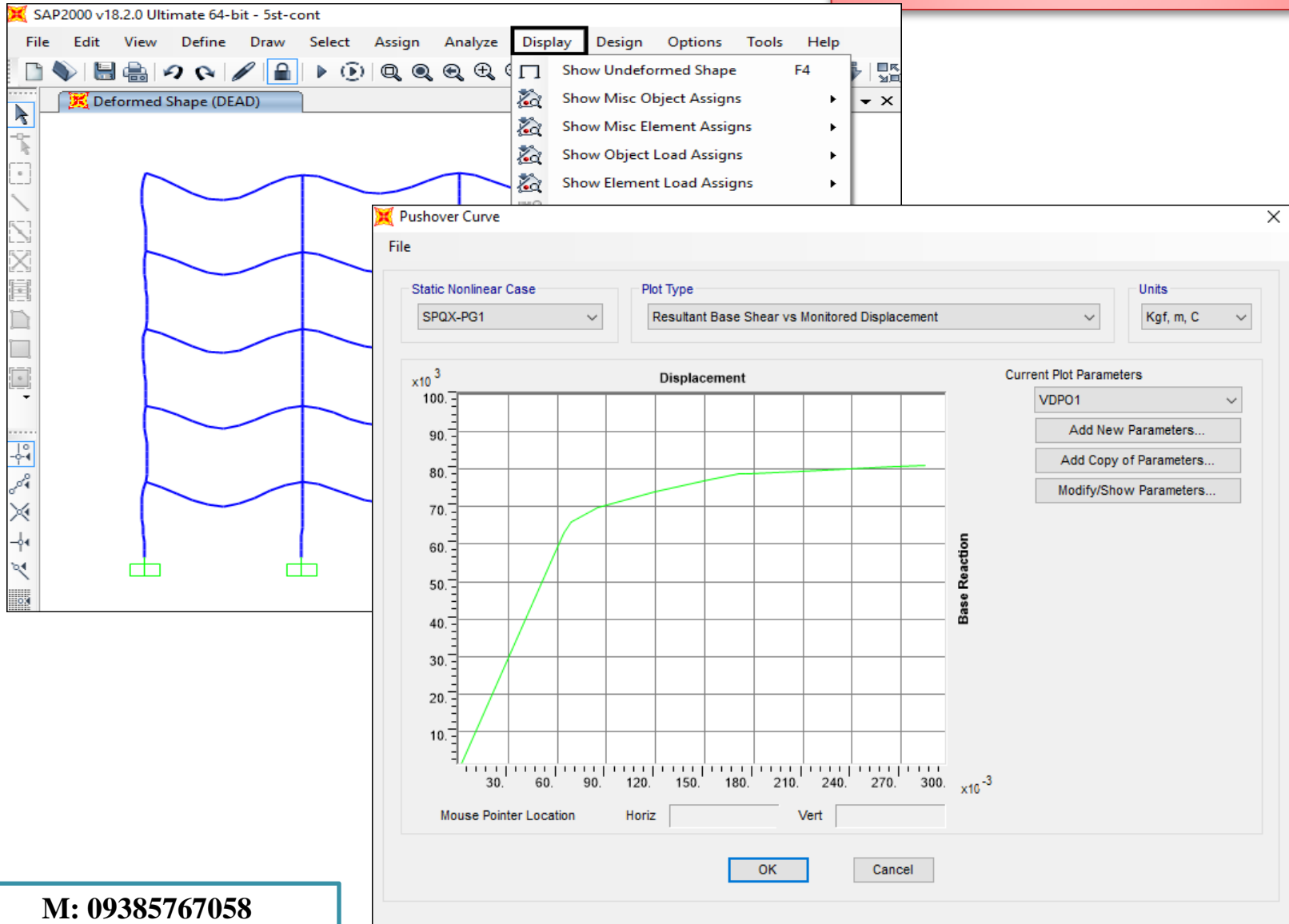
- Available DOFs:** All checkboxes for UX, UY, UZ, RX, RY, and RZ are checked.
- Fast DOFs:** The 'Space Frame' and 'Plane Frame' options are selected. The 'Plane Frame' option is specifically labeled as 'XZ Plane'.
- Tabular File:** The checkbox for 'Automatically save XML, Excel or Microsoft Access tabular file after analysis' is unchecked. There are input fields for 'File name', 'Database Tables Named Set', and 'Group'.

The background shows a structural model in the 'X-Z Plane @ Y=-7.5' view, consisting of a grid of columns and beams. Two nodes are labeled 'A' and 'B'.

تنظیمات قبل از تحلیل برنامه



اصلاح تغییر مکان هدف



اصلاح تغییر مکان هدف

Pushover Curve

File

Static Nonlinear Case: Uniform x-PG1

Plot Type: FEMA 356 Coefficient Method

Units: Kgf, m, C

Calculated Items

Edit

Units: Kgf, m, C

Item	Value
C0	1.272
C1	1.
C2	1.
C3	1.
Sa	0.4347
Te	1.4722
Ti	1.4722
Ki	1262921.4
Ke	1262921.4
Alpha	0.485
R	2.104
Vy	235989.26
Weight	1142160.1
Cm	1.

Current Plot Parameters: F356PO1

Add New Parameters...

Add Copy of Parameters...

Modify/Show Parameters...

Target Displacement (V, D): (302709.38 , 0.296)

Base Reaction

20. 800. x10⁻³

Show Calculated Values...

Cancel

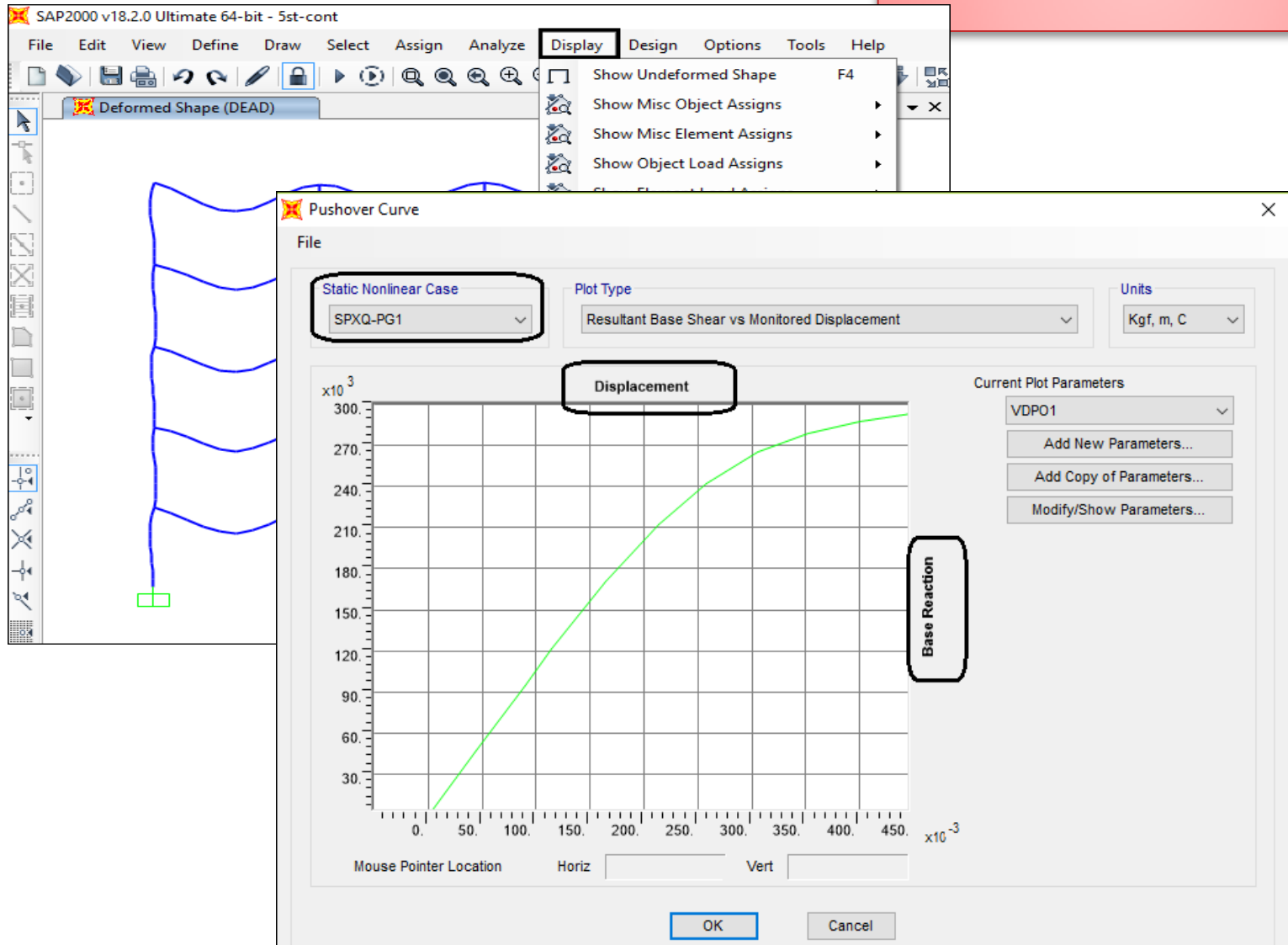
اصلاح تغییر مکان هدف

$$\Delta_i = C_0 C_1 S_a \frac{T_e^2}{4\pi^2} g = 1.272 \times 1 \times 0.4347 \times \frac{1.4722^2}{4 \times 3.14^2} \times 9.81 = 0.298 \text{ m}$$

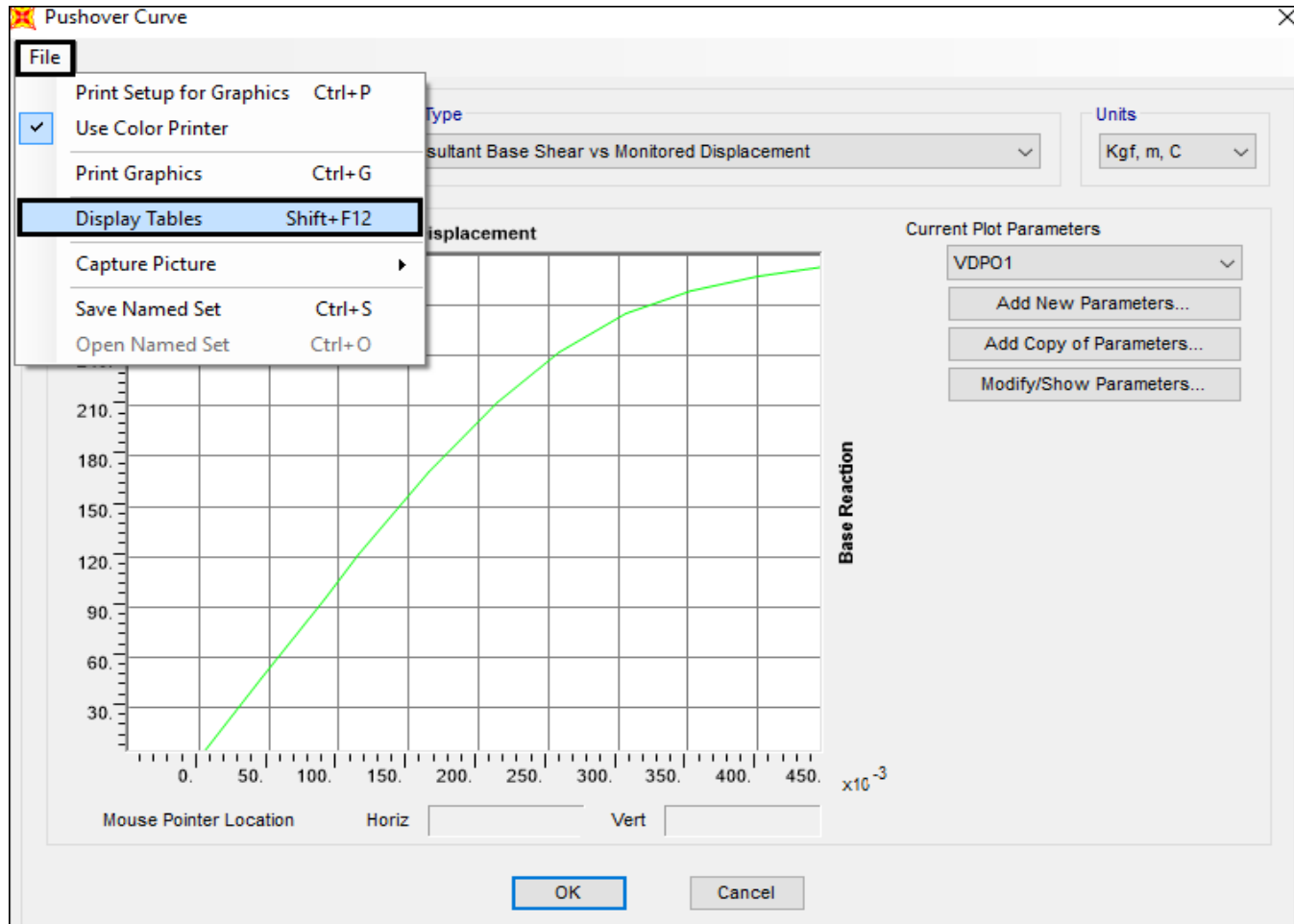
The image shows three overlapping dialog boxes in ANSYS Workbench:

- Define Load Cases:** A table lists load cases. 'SPXQ-PG1' is selected with a 'Nonlinear Static' type. The 'Modify/Show Load Case...' button is highlighted with an arrow.
- Load Case Data - Nonlinear Static:** Shows settings for 'SPXQ-PG1'. Under 'Initial Conditions', 'Continue from State at End of Nonlinear Case' is selected. Under 'Modal Load Case', 'All Modal Loads Applied Use Modes from Case' is set to 'MODAL'. The 'Loads Applied' table shows 'SQX' with a scale factor of 1.0.
- Load Application Control for Nonlinear Static Analysis:** Shows 'Displacement Control' selected. Under 'Control Displacement', 'Use Monitored Displacement' is selected. The 'Load to a Monitored Displacement Magnitude of' is set to '0.447'. Under 'Monitored Displacement', 'DOF U1 at Joint 78' is selected.

بررسی نمودار نیرو-تغییر مکان



بررسی نمودار نیرو-تغییر مکان



بررسی نمودار نیرو-تغییر مکان

Pushover Capacity Curve

File View Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Pushover Capacity Curve

Filter:

	LoadCase Text	Step Unitless	Displacement	BaseForce Kgf	AtoB Unitless	BtoIO Unitless	IOtoLS Unitless	LStoCP Unitless	CPtoC Unitless	CtoD Unitless	DtoE Unitless	BeyondE Unitless	Total Unitless
▶	SPXQ-PG1	0	-2.2E-05	0	650	0	0	0	0	0	0	0	650
	SPXQ-PG1	1	0.044678	47473.67	650	0	0	0	0	0	0	0	650
	SPXQ-PG1	2	0.089378	94947.35	650	0	0	0	0	0	0	0	650
	SPXQ-PG1	3	0.114398	121520.26	649	1	0	0	0	0	0	0	650
	SPXQ-PG1	4	0.16388	170641.24	625	25	0	0	0	0	0	0	650
	SPXQ-PG1	5	0.213142	212002.15	607	34	9	0	0	0	0	0	650
	SPXQ-PG1	6	0.258001	242604.45	583	36	29	2	0	0	0	0	650
	SPXQ-PG1	7	0.305094	265384.24	534	53	53	5	2	3	0	0	650
	SPXQ-PG1	8	0.351986	279250.42	494	57	72	8	5	14	0	0	650
	SPXQ-PG1	9	0.399332	287446.76	464	51	90	13	3	29	0	0	650
	SPXQ-PG1	10	0.446978	293027.67	444	47	110	6	3	40	0	0	650

Record: << < 1 > >> of 11 Done

پایان جلسه

هشتم

تحلیل استاتیکی غیرخطی (پوش آور)

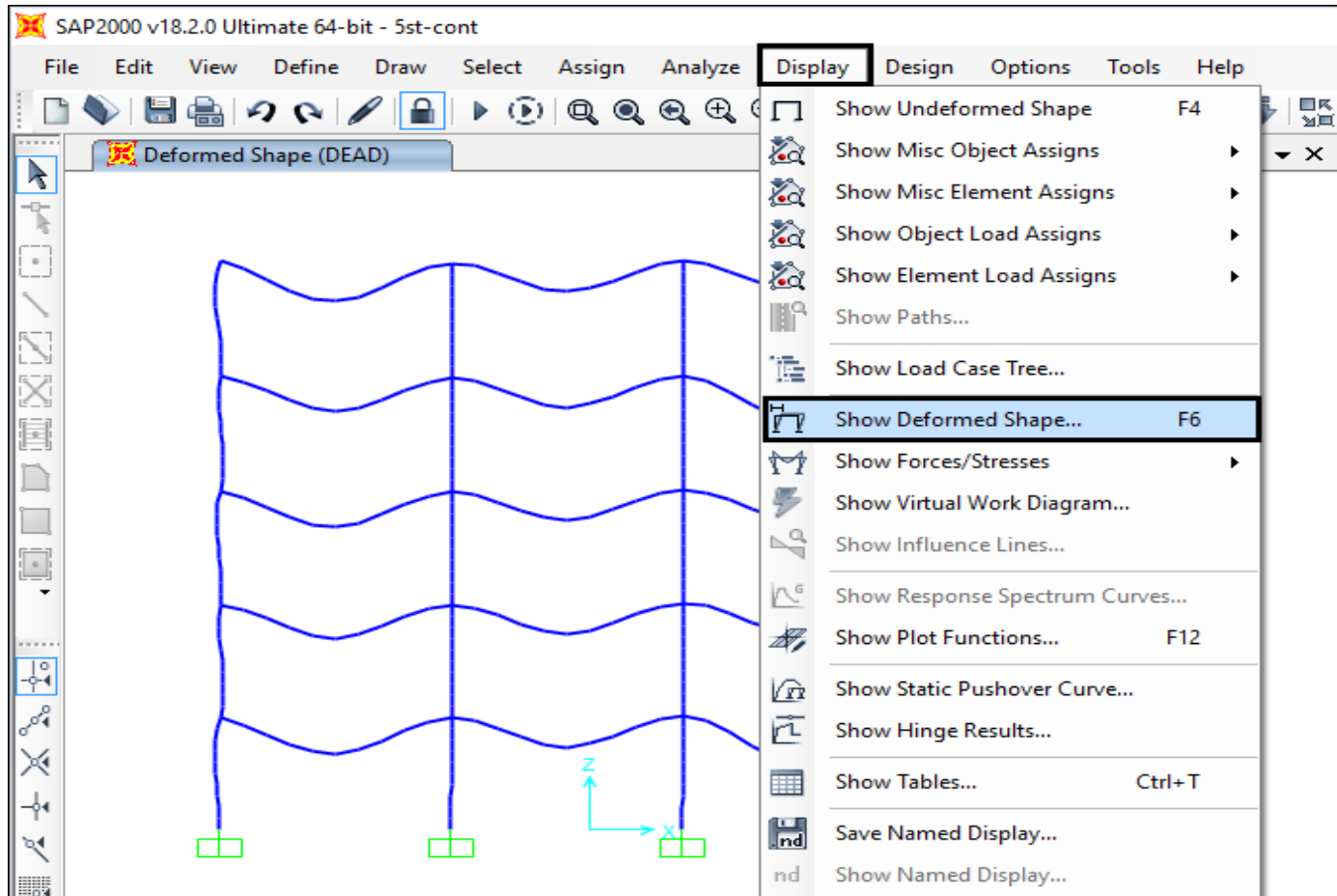
جلسه نهم

بررسی خروجی تحلیل استاتیکی غیرخطی

مدرس دوره:

بهرام محمدپور(دانشجوی دکتری سازه)

بررسی ترتیب تشکیل مفاصل پلاستیک



بررسی ترتیب تشکیل مفاصل پلاستیک

Display Deformed Shape ✕

Case/Combo

Case/Combo Name SPXQ-PG1

Multivalued Options

Envelope (Max or Min)

Step

Scaling

Automatic

User Defined

Contour Options

Draw Contours on Objects

Contour Component

Show Continuous Contours

Automatic User Defined

Minimum Value for User Contour Range

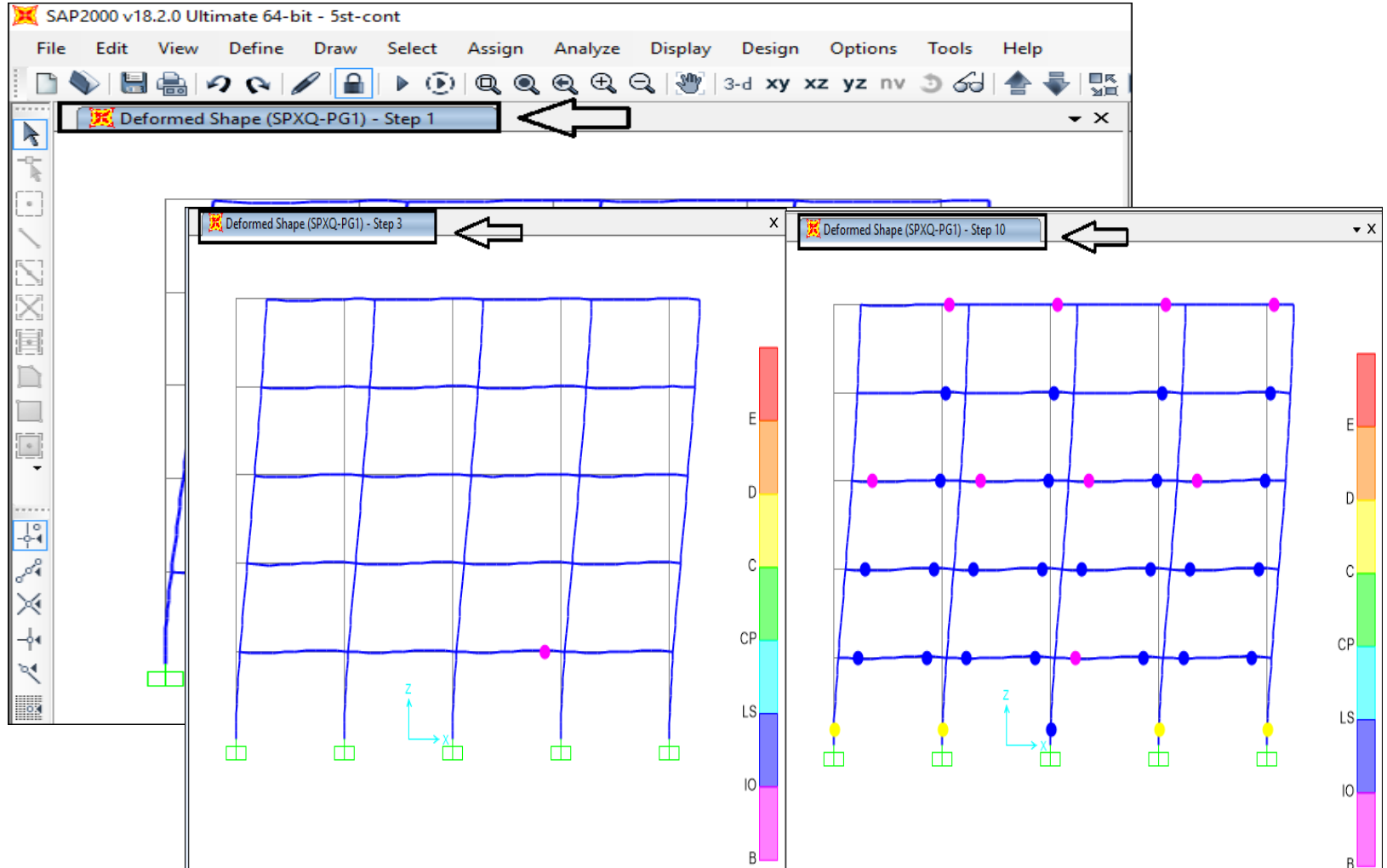
Maximum Value for User Contour Range

Options

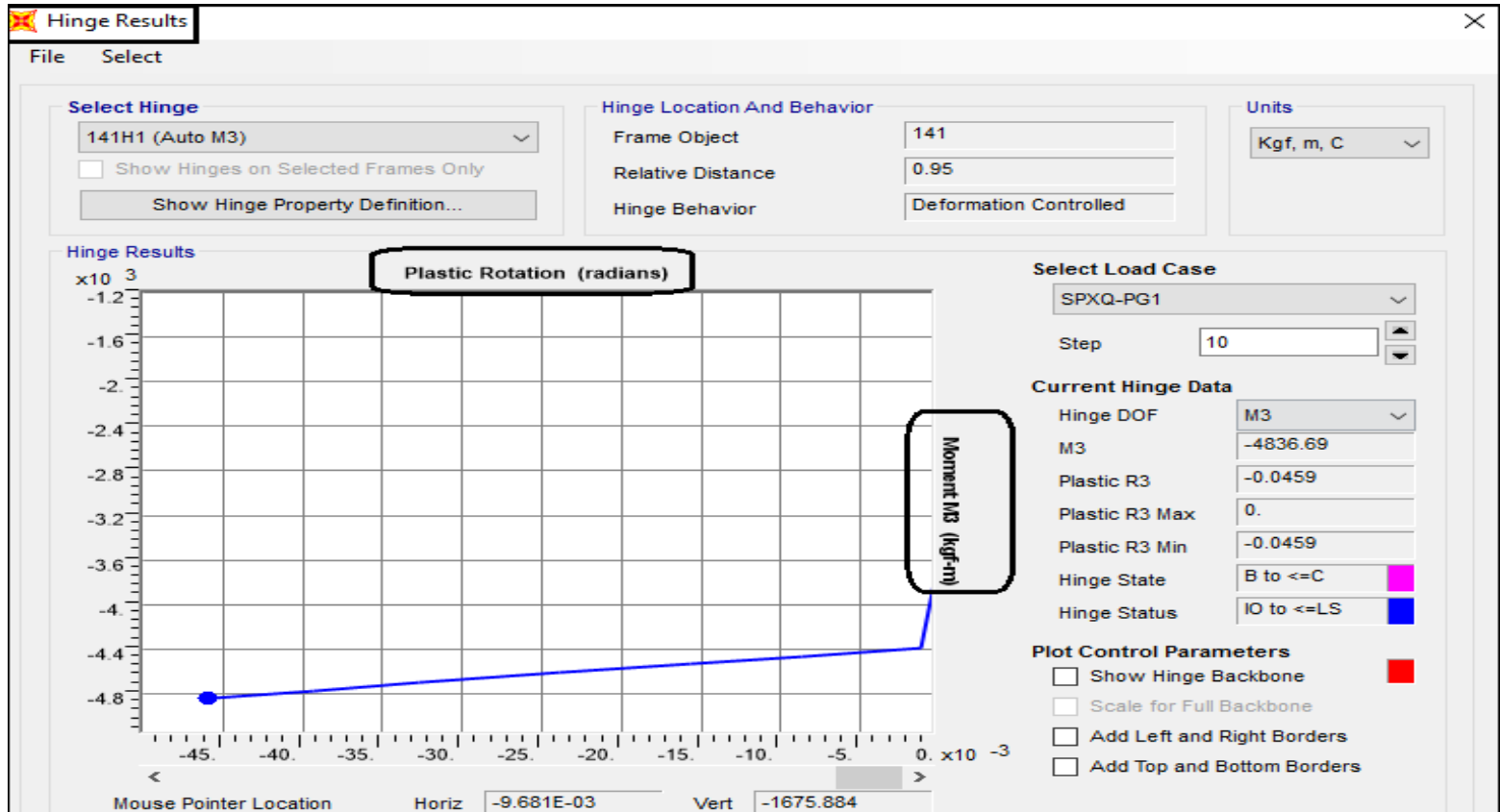
Wire Shadow

Cubic Curve

بررسی ترتیب تشکیل مفاصل پلاستیک

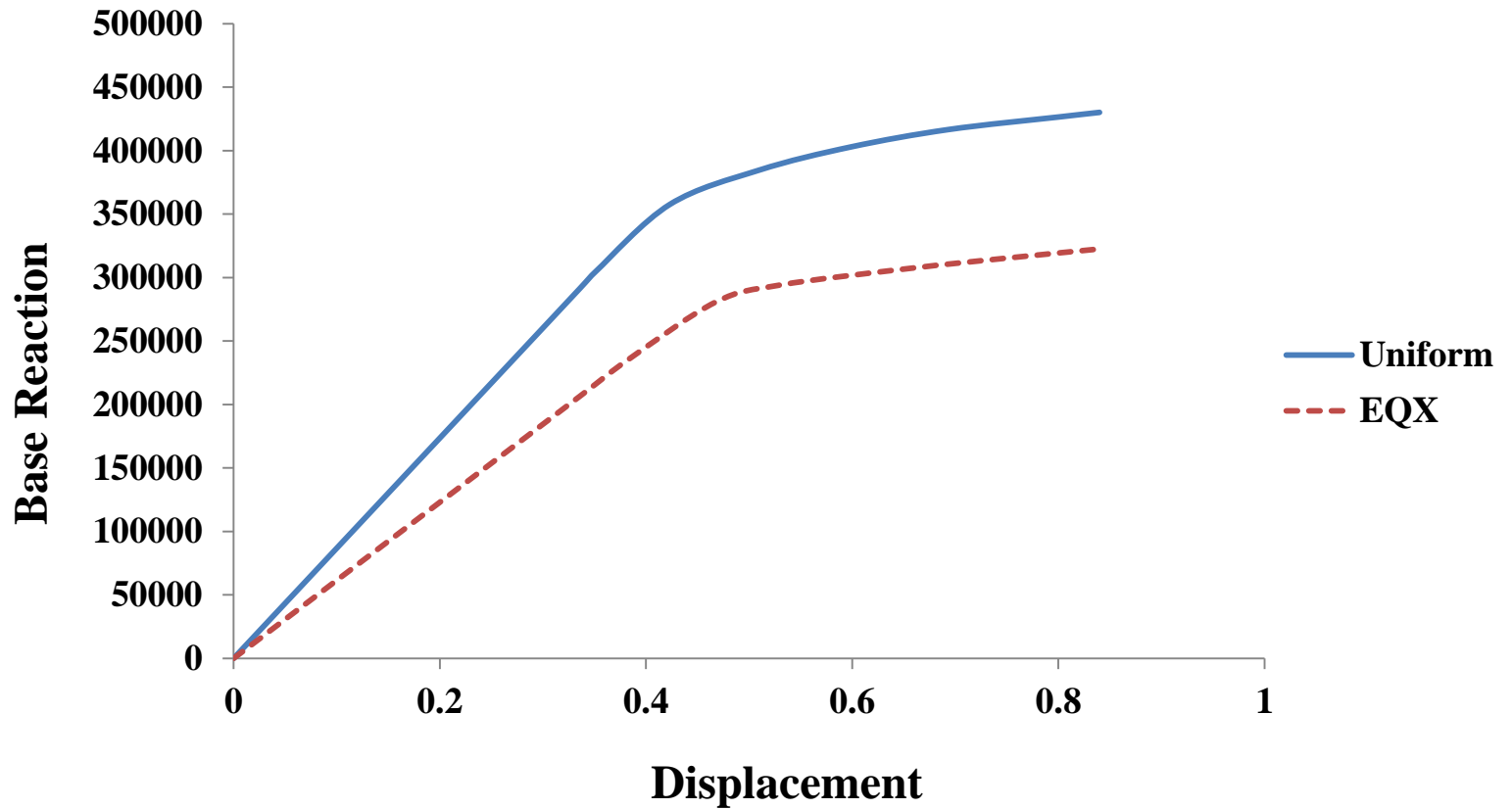


کنترل میزان دوران مفاصل پلاستیک



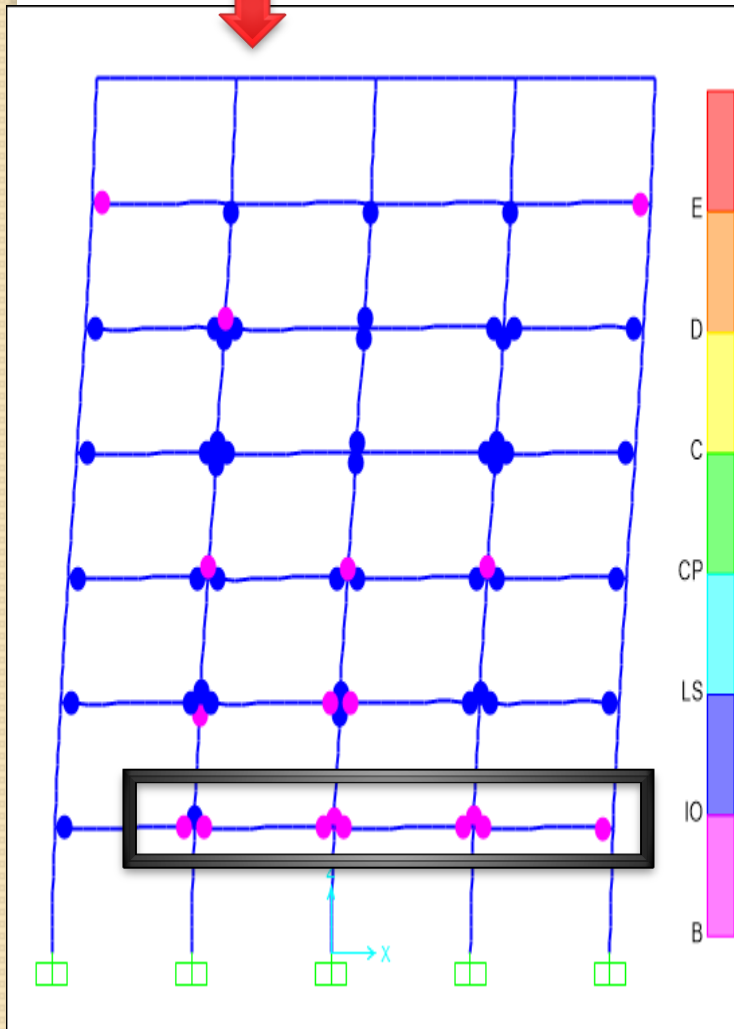
همچنان که در شکل فوق مشاهده می‌گردد، مقدار دوران مفصل در تغییر مکان هدف برابر ۴۵ رادیان است که در حدود لنگر ۸/۴ تن-متر را تحمل نموده است.

تفاوت الگوهای بار جانبی در نمودار پوش

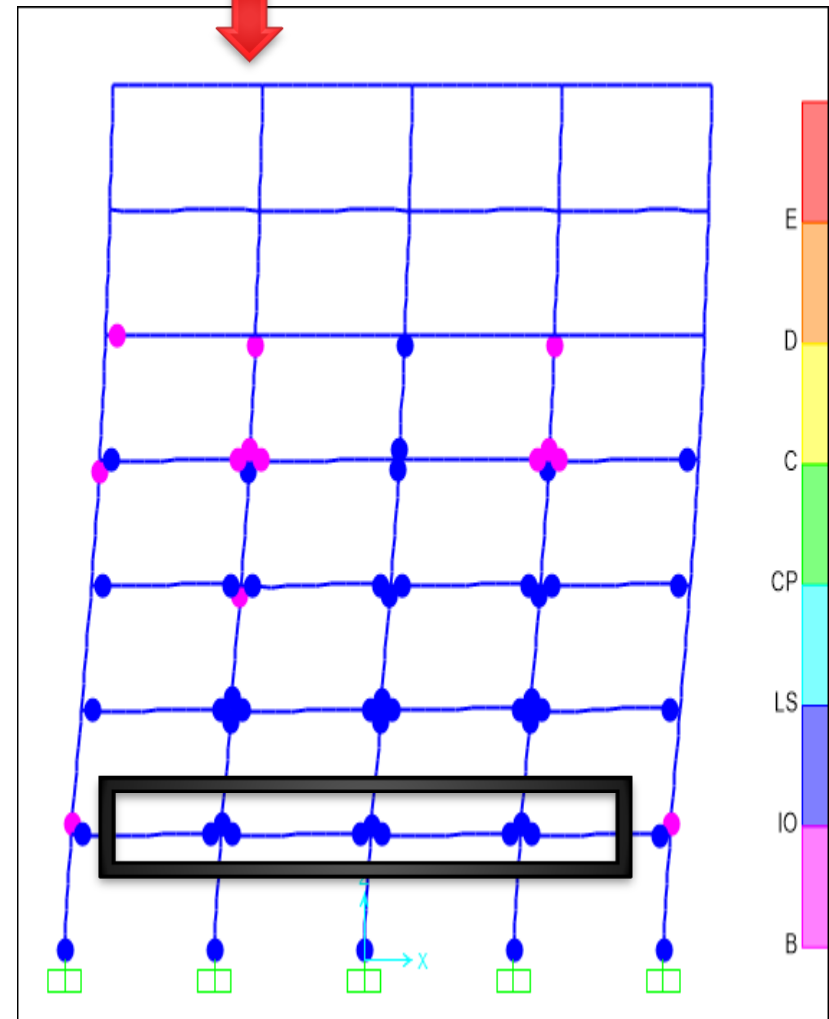


تفاوت الگوهای بار جانبی در مفاصل پلاستیک

EQX

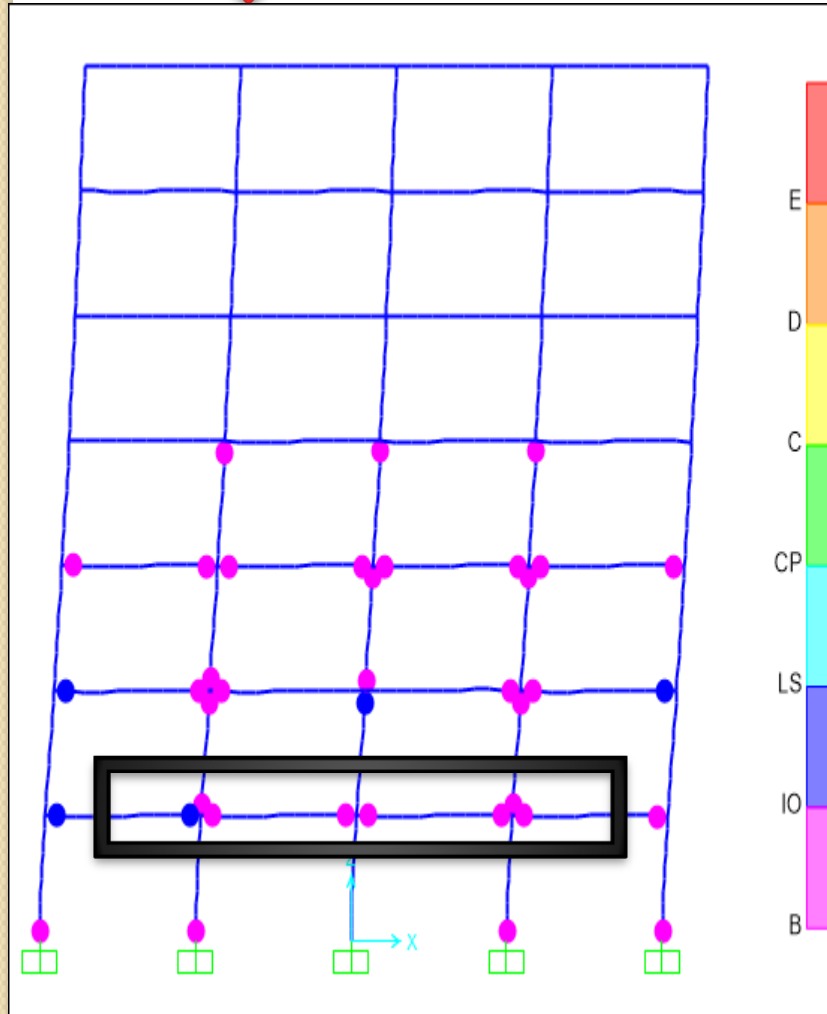


Uniform

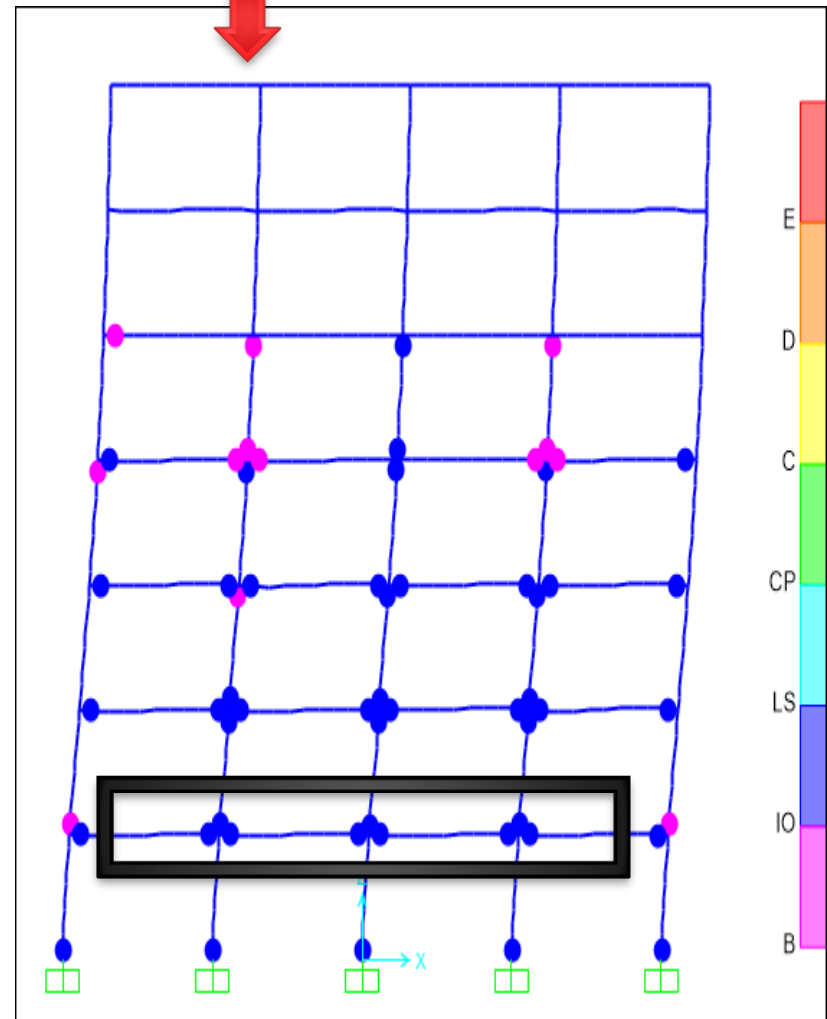


نکته آیین نامه

Target



1.5 Target



M: 09385767058

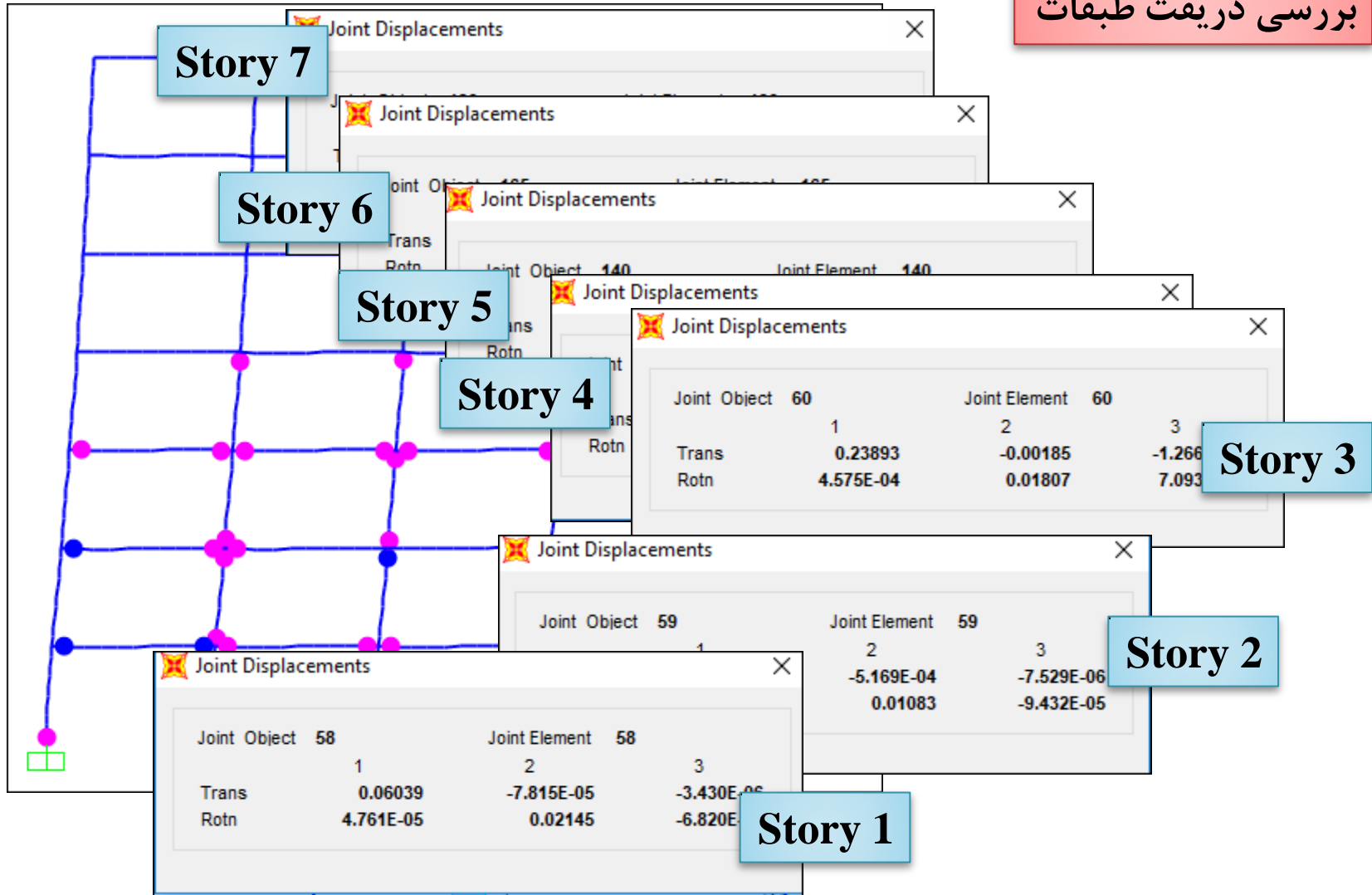
بررسی دریفت طبقات

The image shows a screenshot of the SAP2000 v18.2.0 Ultimate 64-bit - 5st-cont software interface. The main window displays a structural model of a multi-story frame with a deformed shape (DEAD) overlaid in blue. The 'Display' menu is open, and the 'Show Deformed Shape...' option (F6) is selected. A dialog box titled 'Display Deformed Shape' is open in the foreground, showing the following settings:

- Case/Combo: UNIFORM
- Multivalued Options:
 - Envelope (Max or Min)
 - Step
- Scaling:
 - Automatic
 - User Defined

The 'Step' option is selected, and the value '7' is entered in the adjacent input field. The 'Automatic' scaling option is also selected.

بررسی دریفت طبقات



بررسی دریفت طبقات

Story	Lateral Dis(cm)	Drift(cm)	Drift Ratio(%)
7	48	5	1.67
6	43	5	1.67
5	38	7	2.33
4	31	8	2.67
3	23	8	2.67
2	15	9	3.00
1	6	6	2.00

The image shows a screenshot of the ANSYS software interface. The 'Display' menu is open, and the 'Select Output Cases' dialog is active. The 'ANALYSIS RESULTS' section is expanded, and the 'Structure Output' option is checked. The 'Select Output Cases' dialog shows a list of load cases, with 'UNIFORM' selected. The 'Base Reactions Location' dialog is also visible, showing the 'Nonlinear Static Results' section with 'Envelopes' selected.

1

2

3

Display

Show Undeformed Shape F4

Show Misc Object Assigns

MODEL DEFINITION (0 of 86 tables)

- System Data
- Property Definitions
- Load Pattern Definitions
- Other Definitions
- Load Case Definitions
- Connectivity Data
- Joint Assignments
- Frame Assignments
- Options/Preferences Data
- Miscellaneous Data

ANALYSIS RESULTS (1 of 4 tabs)

- Joint Output
- Element Output
- Structure Output

Select Output Cases

Select

- UDCON10
- UDCON2
- UDCON3
- UDCON4
- UDCON5
- UDCON6
- UDCON7
- UDCON8
- UDCON9
- UNIFORM

OK

Cancel

Clear All

Select Load Cases...

Modify/Show Options...

Base Reactions Location

Global X 0 m


Global Y 0 m

Global Z 0 m

Nonlinear Static Results

- Envelopes
- Step-by-Step
- Last Step

Multi-step Static Results

 Base Reactions

File View Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted

Base Reactions

Filter:

	OutputCase	CaseType Text	StepType Text	GlobalFX Kgf	GlobalFY Kgf	GlobalFZ Kgf	GlobalMX Kgf-m	GlobalMY Kgf-m
▶	UNIFORM	NonStatic	Max	0	2.728E-12	2.037E-10	5.937E-09	0
	UNIFORM	NonStatic	Min	-428086.92	-5.811E-11	-2.91E-11	-1.164E-10	-5081564.58

پایان جلسه

نهم

**پایان دوره تحلیل استاتیکی
غیرخطی (پوش آور)**