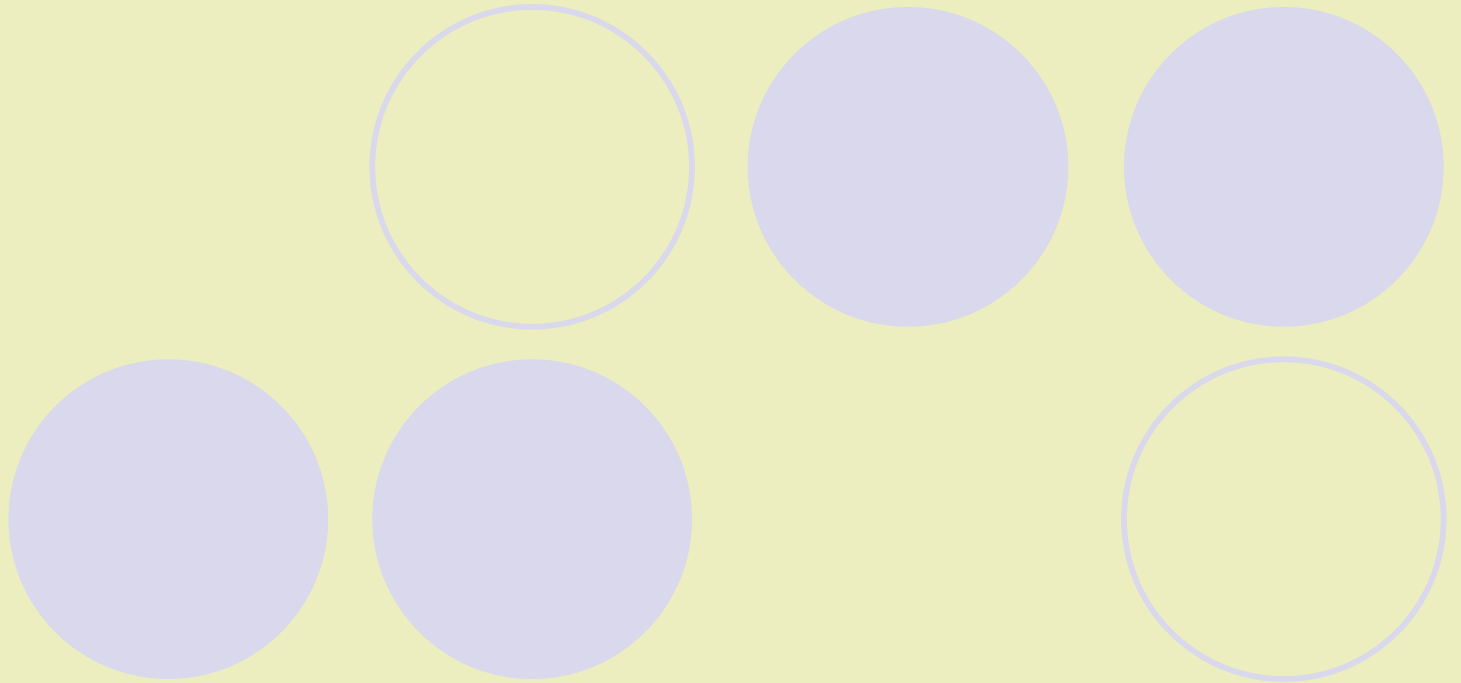




موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

جزوه دوره سوم طراحی عملکردی با تدریس پروفسور حسن مقدم



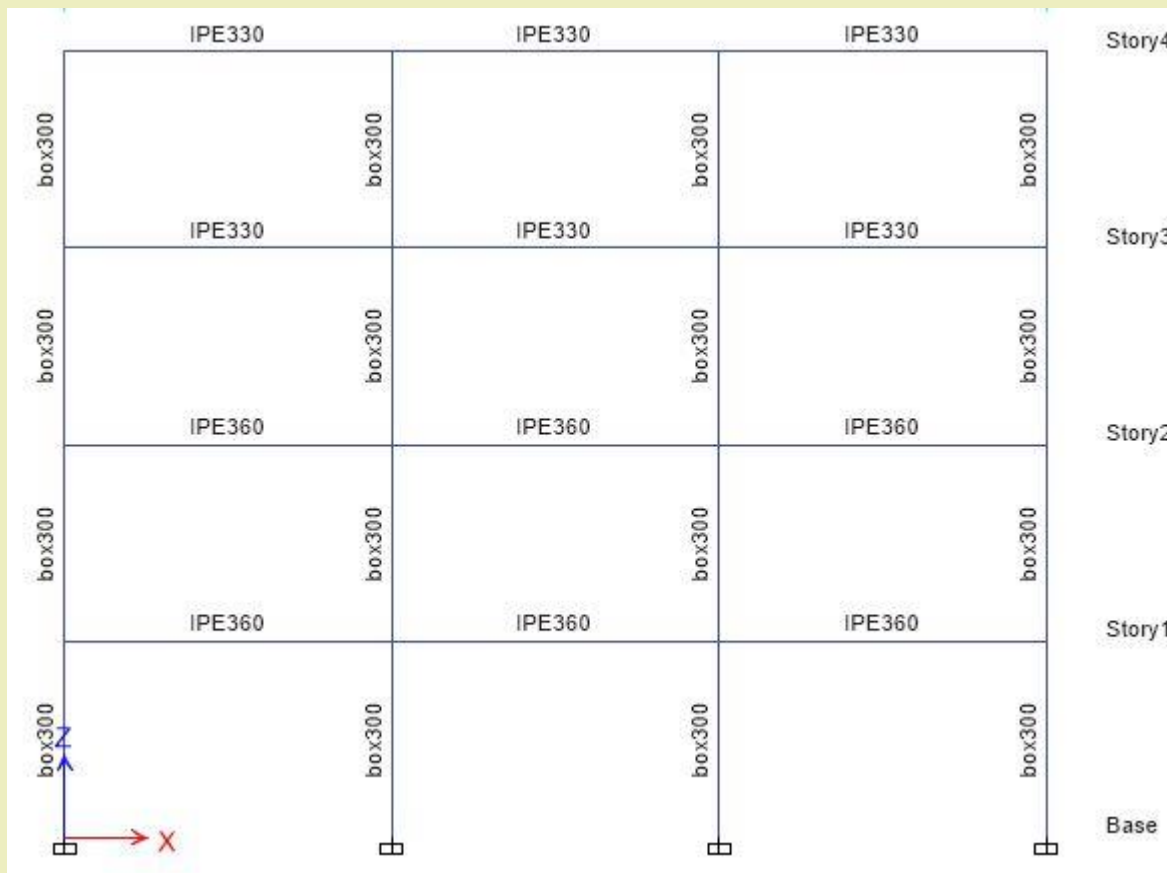
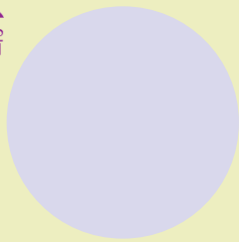
طراحی اولیه (آیین نامه ۲۸۰۰)

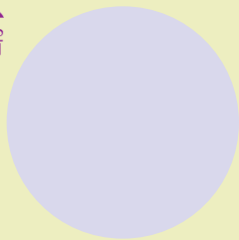
● قاب خمشی فولادی

- مثال. قاب خمشی فولادی با شکل پذیری متوسط در تهران که طرح آن بر اساس ویرایش ۴ آیین نامه ۲۸۰۰ انجام شده است (با نرم افزار اینتبز).
- فرضیات: محل بنا در تهران، خاک نوع ۳، دهانه ها ۵ متر، ارتفاع همه طبقات ۳ متر، بار مرده و زنده طبقات به ترتیب برابر ۴ و ۱ تن بر متر.
- ضریب رفتار ۵، ضریب B برابر ۲.۸۳، وزن لرزه ای هر طبقه برابر ۶۳ تن و وزن لرزه ای کل برابر ۲۵۲ تن. برش پایه برابر است با

- $$V = \frac{ABI}{R} W = \frac{0.35 \times 2.83 \times 1}{5} (252) = 50$$

- با استفاده از نرم افزار اینتبز طرح و در نظر گرفتن نیمرخ IPE برای تیرها و قوطی برای ستونها طرح زیر بدست آمد.



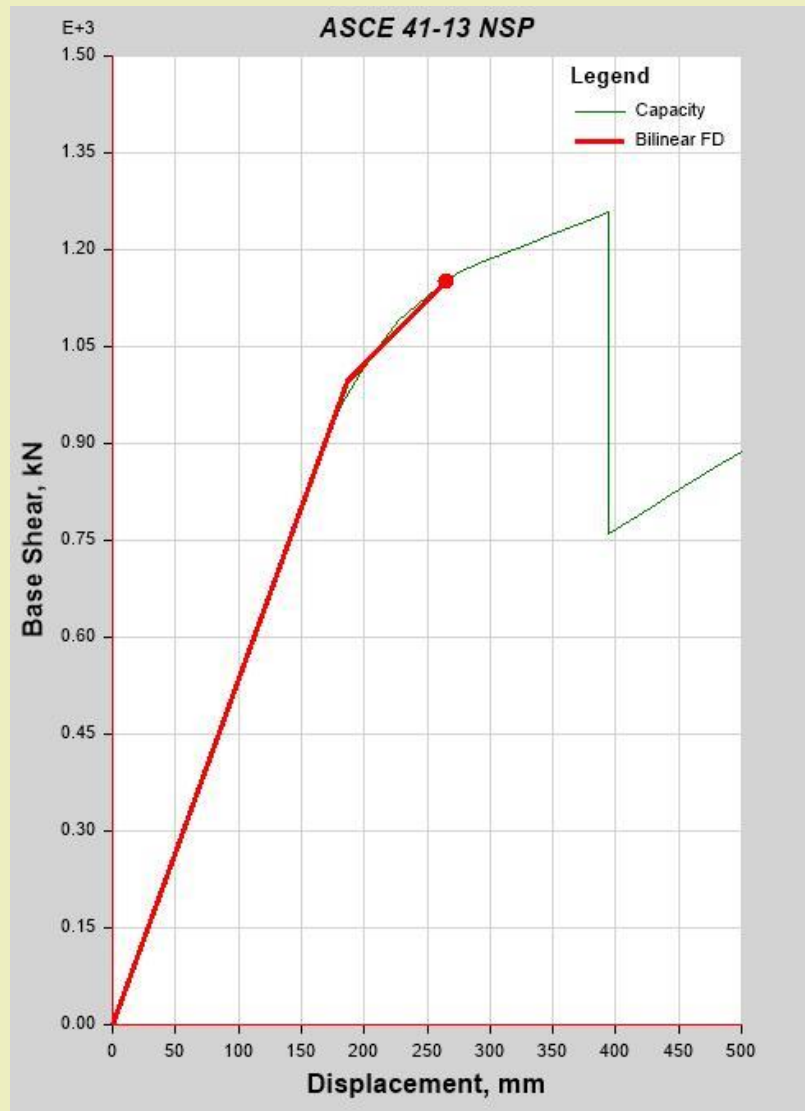


● تحلیل رانشی انجام شد و پارامترهای لازم برای برای محاسبه جابجایی هدف بدست آمد.

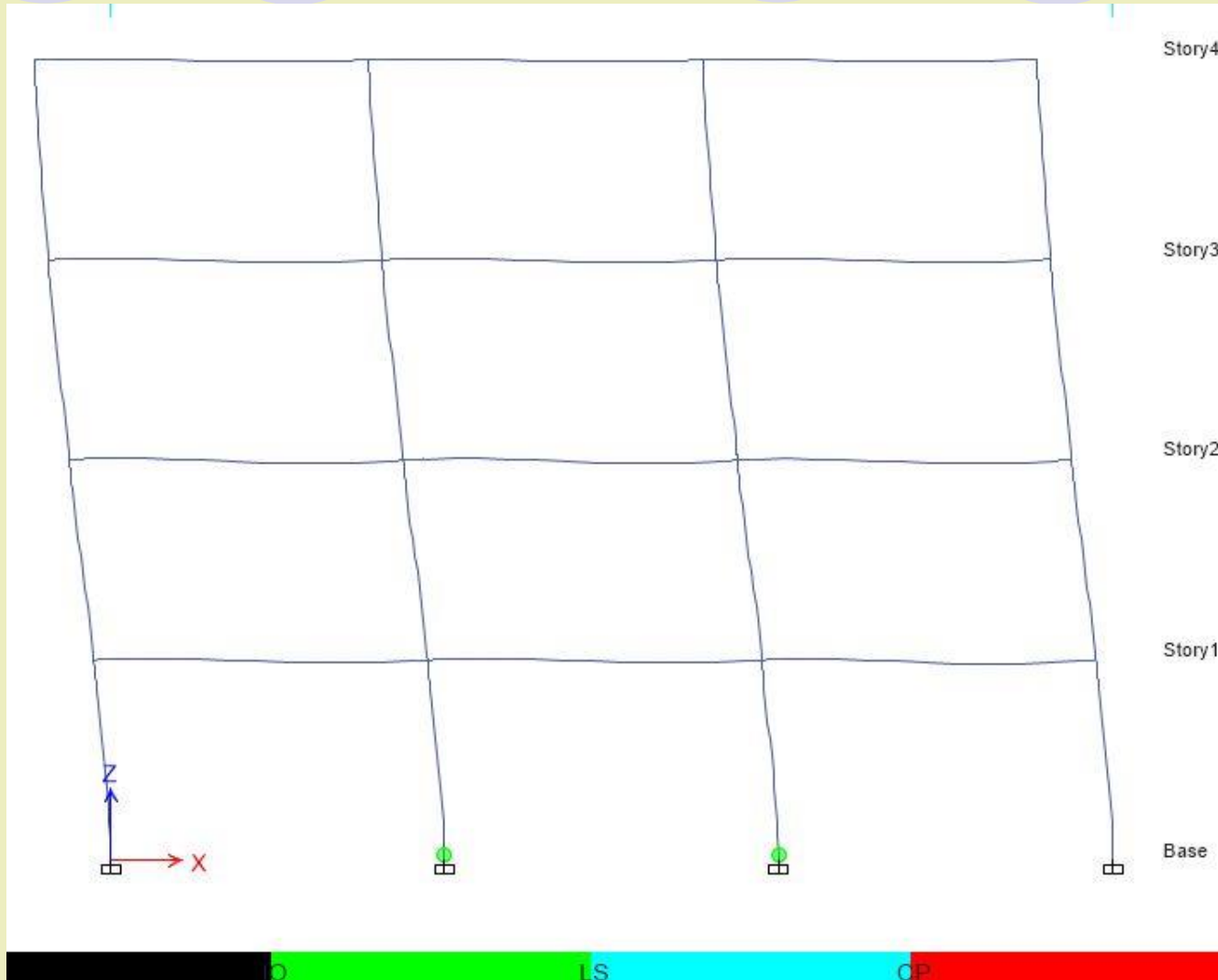
● جابجایی هدف در سطوح خطر ۱ و ۲ برابر ۲۶۶ و ۳۹۴ محاسبه شد.

● نمودار رانش زیر بدست آمد

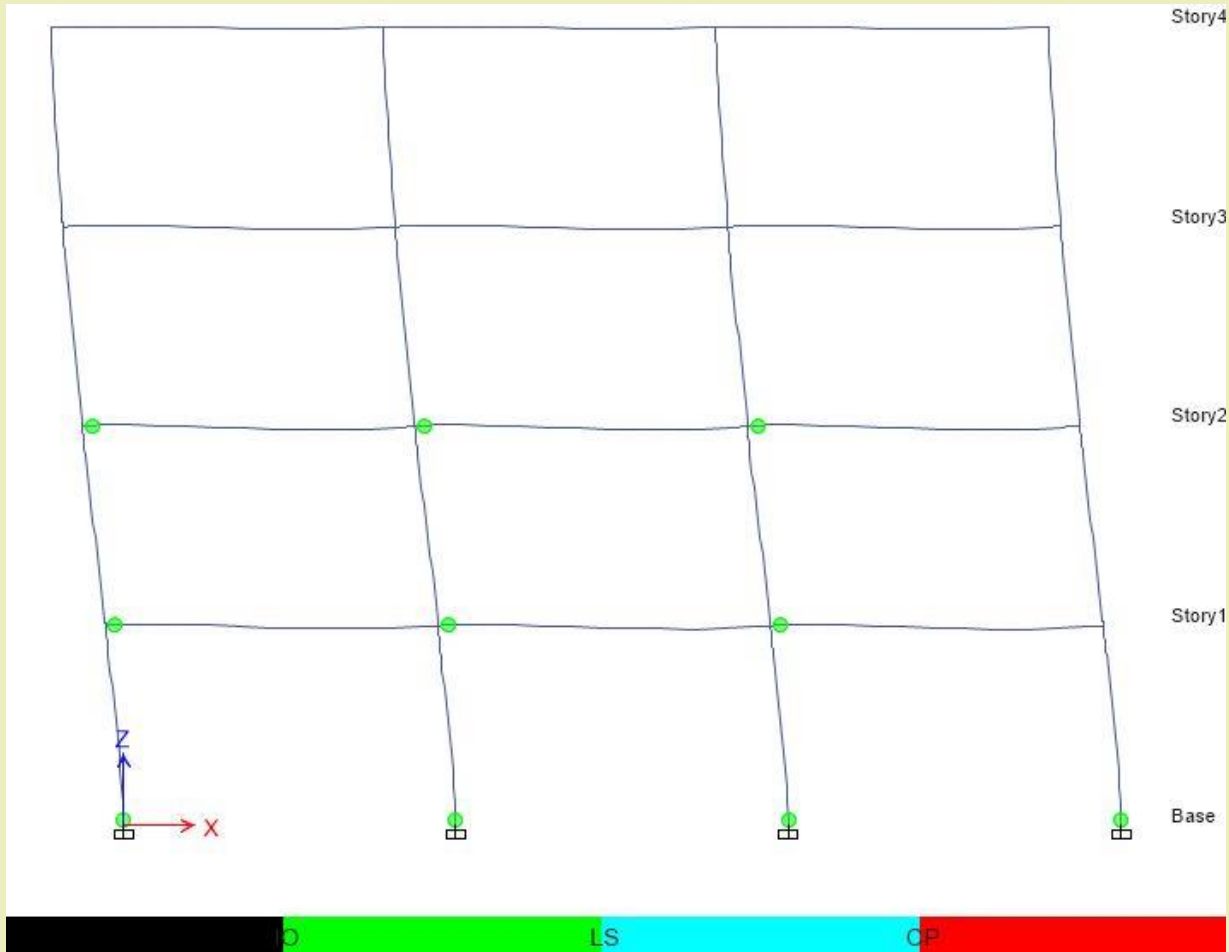
T_0	T_e	C_0	C_1	C_2	C_m	S_a (g)	d_y mm	V_y ton	d_{t1} mm	d_{t2} mm
1.117	1.26	1.28	1	1	1	0.65	186	99.6	266	394



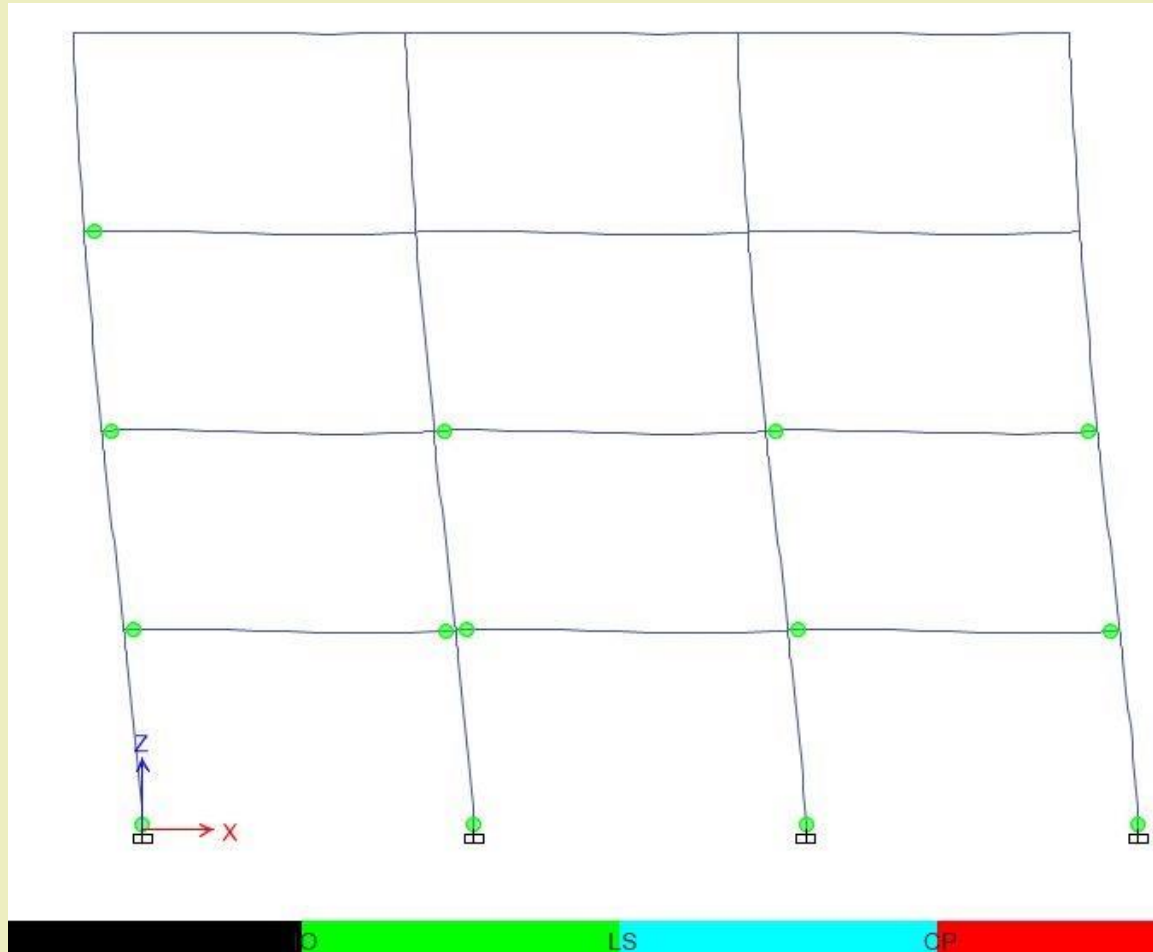
اولین تسلیم در ۲۲۸ میلیمتر



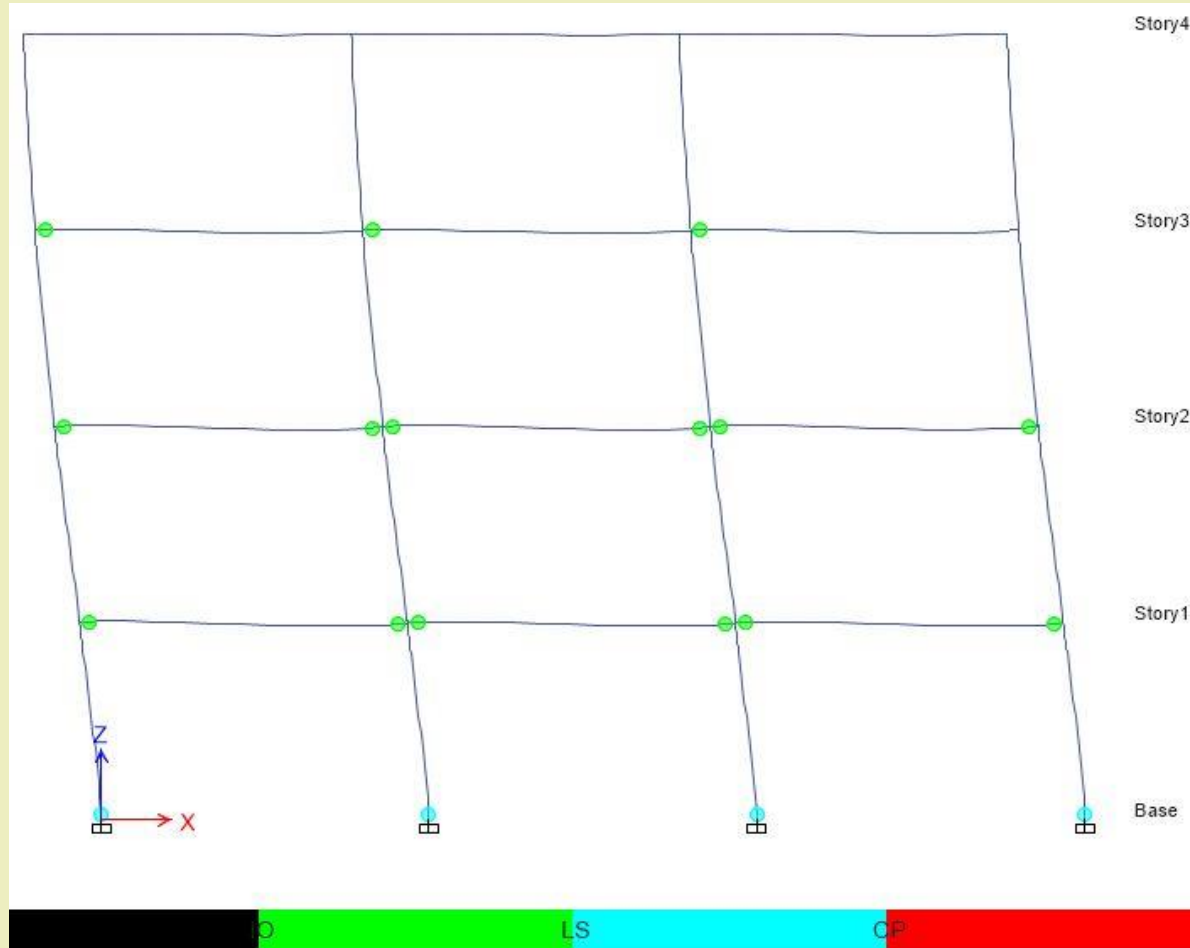
عملکرد سازه در سطح خطر ۱ (۲۶۶ میلیمتر)



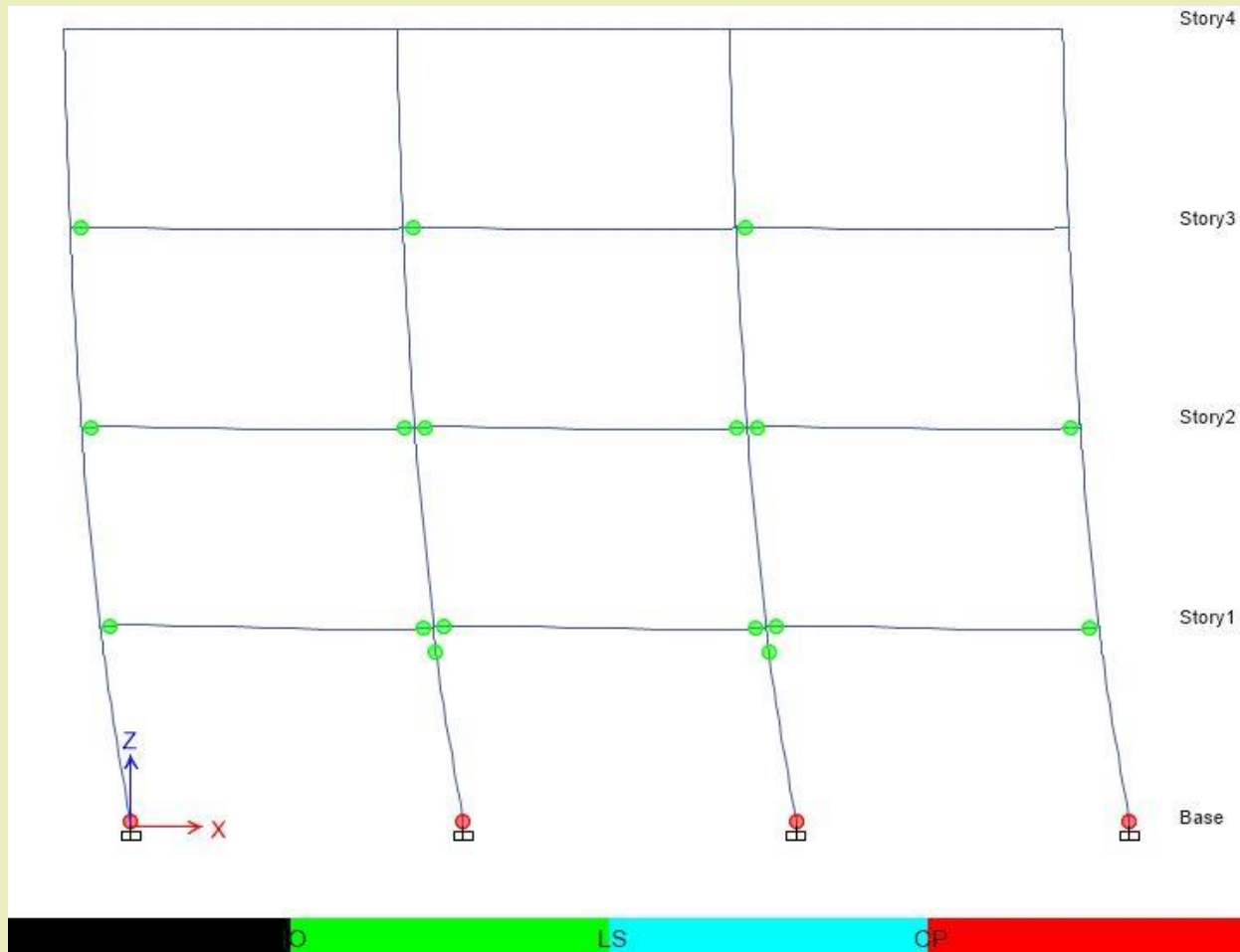
میزان تسلیم بین ۴۷۵ تا ۲۵۰۰ سال (۳۴۵ م م)



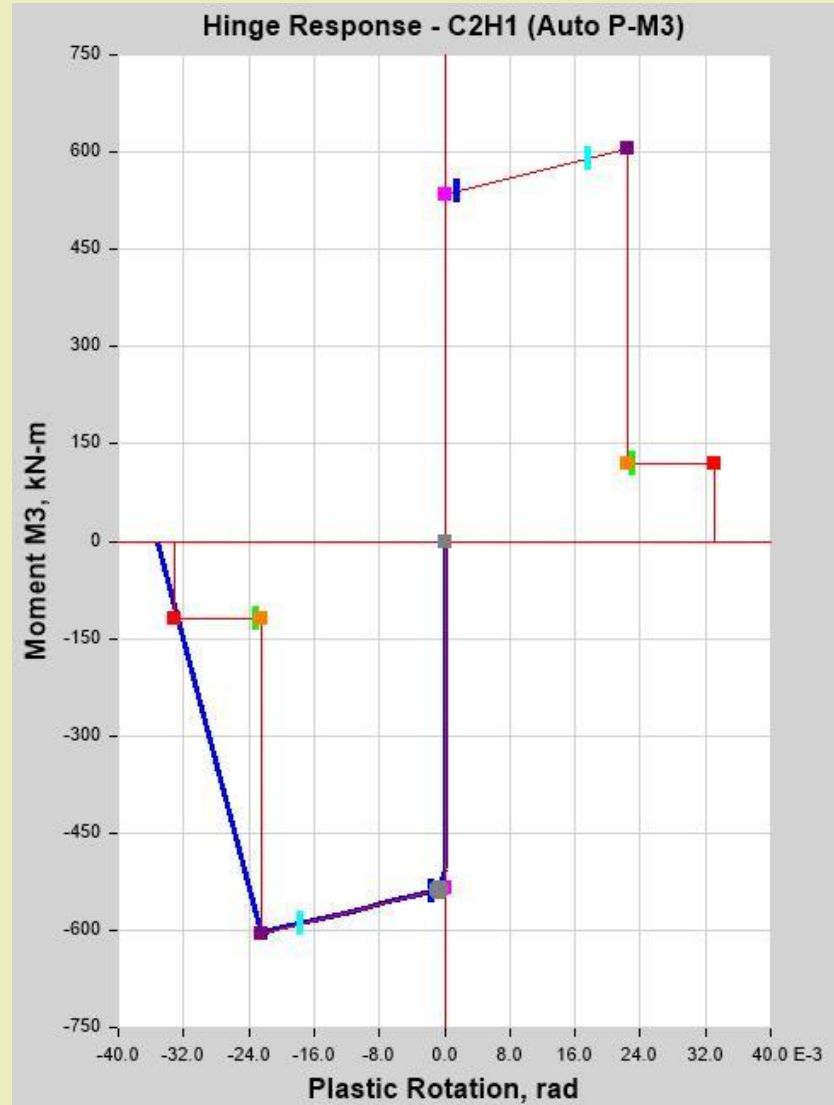
میزان تسلیم در سطح خطر ۲ (۳۹۴ میلیمتر)



عملکرد در آخرین گام (۵۰۰ میلیمتر)



دوران انهدام در ستون



تعریف مدل‌های اولیه ستون برای نرم افزار

با توجه به ضوابط نشریه ۳۶۰، با توجه به نیروی محوری ستون پارامترهای عملکردی دو حالت متفاوت دارد:

الف. برای نیروی محوری زیر ۲۰٪ که مانند تیر است

معیارهای پذیرش					پارامترهای مدل‌سازی			جزء / تلاش
زاویه‌ی چرخش خمیری، رادیان					نسبت تنش پس ماند	زاویه‌ی چرخش خمیری، رادیان		
اعضای غیراصلی		اعضای اصلی ^{۱۴}		کلیه‌ی اعضا		a	b	
CP	LS	CP	LS	IO	c			
$P / P_{CL} \leq 0.2$ برای								
$11\theta_y$	$9\theta_y$	$8\theta_y$	$6\theta_y$	θ_y	۰/۶	$11\theta_y$	$9\theta_y$	الف: $\frac{h}{t_w} \leq 1.76, \frac{b_f}{2t_f} \leq 0.3 \sqrt{\frac{E}{F_{ye}}}$

تعریف مدل‌های اولیه ستون برای نرم افزار

ب. برای نیروی محوری بیش از ۲۰٪ که با افزایش نیروی محوری به صورت خطی

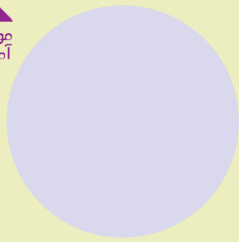
معیارهای پذیرش				پارامترهای مدل‌سازی			جزء / تلاش	
زاویه‌ی چرخش خمیری، رادیان				نسبت تنش پس ماند	زاویه‌ی چرخش خمیری، رادیان			
اعضای غیر اصلی		اعضای اصلی ^{۱۴}			کلیه‌ی اعضا IO	a		b
CP	LS	CP	LS	c				
$0.2 < P / P_{CL} \leq 0.50$ برای								
۴	۶	۳	۵	$0.25 \theta_y$	۰/۲	۴	۳	الف: $\frac{h}{t_w} \leq 1.52 \sqrt{\frac{E}{F_{ye}}}, \frac{b_f}{2t_f} \leq 0.3 \sqrt{\frac{E}{F_{ye}}}$

$$11(1 - 1.7 P / P_{CL}) \theta_y \quad -۳$$

$$17(1 - 1.7 P / P_{CL}) \theta_y \quad -۴$$

$$8(1 - 1.7 P / P_{CL}) \theta_y \quad -۵$$

$$14(1 - 1.7 P / P_{CL}) \theta_y \quad -۶$$



● بدین ترتیب در نرم افزار برای ناحیه الف یک مدل تعریف میشود و برای ناحیه ب دو مدل معرفی میشود. برنامه بطور خودکار بین این دو نقطه درونیابی مینماید.

مدل ستون برای ناحیه الف. نیروی محوری زیر ۲۰٪

Moment Rotation Data for C1H14 - Interacting P-M3

Select Curve
 Axial Force: -1005.9205 Angle: 90 Curve #5

Moment Rotation Data for Selected Curve

Point	Moment/Yield Mom	Rotation/SF
A	0	0
B	1	0
C	1.128616	3.464533
D	0.222975	3.464533
E	0.222975	5.080758

Note: Yield moment is defined by interaction curve

Copy Curve Data Paste Curve Data

Acceptance Criteria (Plastic Deformation / SF)

- Immediate Occupancy: 0.23684
- Life Safety: 2.702836
- Collapse Prevention: 3.557366

Show Acceptance Points on Current Curve

3D View
 Plan: 0 deg Elevation: 0 deg Aperture: 0 deg Axial Force: -1005.9205 kN

Hide Backbone Lines
 Show Acceptance Criteria
 Show Thickened Lines
 Highlight Current Curve

Moment Rotation Information

Symmetry Condition: Not Symmetric
 Number of Axial Force Values: 3
 Number of Angles: 2
 Total Number of Curves: 6

Angle Is Moment About

- 0 degrees = About Positive M2 Axis
- 90 degrees = About Positive M3 Axis
- 180 degrees = About Negative M2 Axis
- 270 degrees = About Negative M3 Axis

OK Cancel

مدل ستون برای ناحیه ب. نیروی محوری بالای ۲۰٪

Moment Rotation Data for C1H14 - Interacting P-M3

Select Curve
Axial Force: -2514.8013 Angle: 90 Curve #1

Moment Rotation Data for Selected Curve

Point	Moment/Yield Mom	Rotation/SF
A	0	0
B	1	0
C	1.031436	0.545184
D	0.2	0.545184
E	0.2	0.820267

Note: Yield moment is defined by interaction curve

Copy Curve Data Paste Curve Data

Acceptance Criteria (Plastic Deformation / SF)

Immediate Occupancy	0.13007
Life Safety	0.658206
Collapse Prevention	0.673148

Show Acceptance Points on Current Curve

3D View
Plan: 0 deg Axial Force: -2514.8013 kN
Elevation: 0 deg Hide Backbone Lines
Aperture: 0 deg Show Acceptance Criteria
 Show Thickened Lines
 Highlight Current Curve

Moment Rotation Information

Symmetry Condition	Not Symmetric
Number of Axial Force Values	3
Number of Angles	2
Total Number of Curves	6

Angle Is Moment About

0 degrees	= About Positive M2 Axis
90 degrees	= About Positive M3 Axis
180 degrees	= About Negative M2 Axis
270 degrees	= About Negative M3 Axis

OK Cancel

Moment Rotation Data for C1H14 - Interacting P-M3

Select Curve
Axial Force: -1010.9501 Angle: 90 Curve #3

Moment Rotation Data for Selected Curve

Point	Moment/Yield Mom	Rotation/SF
A	0	0
B	1	0
C	1.040882	1.099923
D	0.2	1.099923
E	0.2	1.6653

Note: Yield moment is defined by interaction curve

Copy Curve Data Paste Curve Data

Acceptance Criteria (Plastic Deformation / SF)

Immediate Occupancy	0.201788
Life Safety	1.344572
Collapse Prevention	1.437063

Show Acceptance Points on Current Curve

3D View
Plan: 0 deg Axial Force: -1010.9501 kN
Elevation: 0 deg Hide Backbone Lines
Aperture: 0 deg Show Acceptance Criteria
 Show Thickened Lines
 Highlight Current Curve

Moment Rotation Information

Symmetry Condition	Not Symmetric
Number of Axial Force Values	3
Number of Angles	2
Total Number of Curves	6

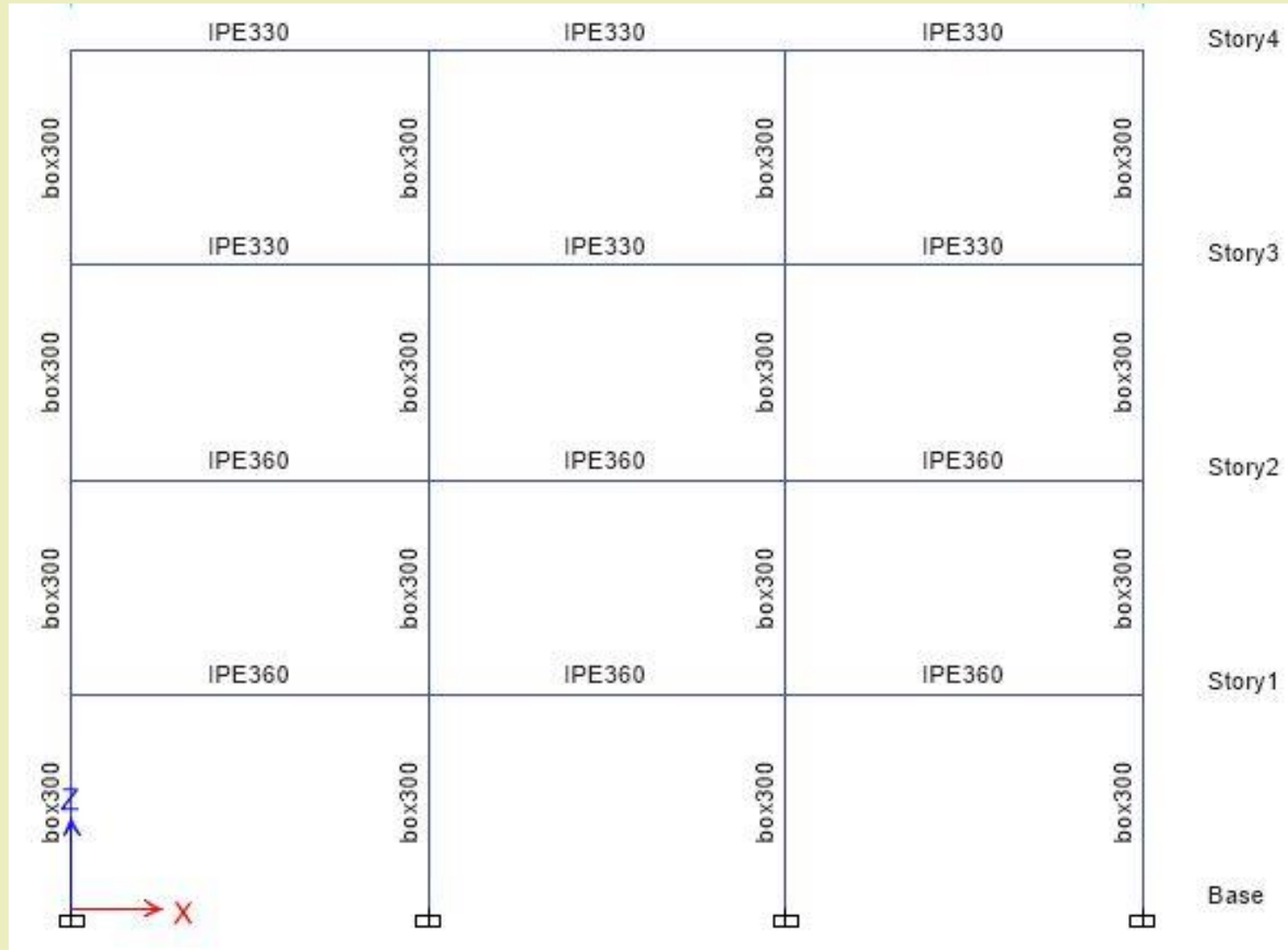
Angle Is Moment About

0 degrees	= About Positive M2 Axis
90 degrees	= About Positive M3 Axis
180 degrees	= About Negative M2 Axis
270 degrees	= About Negative M3 Axis

OK Cancel

مدل آسیب پذیر

تیرهای طبقه ۱ و ۲ یک نمره کاهش یافت و مشابه طبقات ۳ و ۴ نمره ۳۳ انتخاب شد. تحلیل رانشی جابجایی هدف در خطر ۲ از ۳۹۴ به ۴۷۵ میلیمتر افزایش یافت.



تأثیر سختی بر جابجایی هدف

- با افزایش سختی تقریباً همواره جابجایی هدف کاهش می یابد.
- نتیجه این کاهش؟
- کاهش جابجایی هدف همواره موجب کاهش خسارات سازه ای است / کاهش دورانهای خمیری / و کاهش خسارات غیر سازه ای.
- سوال: آیا در چارچوب طراحی مقاومتی (آیین نامه ۲۸۰۰ میتوان گفت تأثیر افزایش سختی بر عملکرد سازه مثبت است یا منفی؟
- در آیین نامه های قدیمی افزایش سختی تأثیر منفی داشت و به همین خاطر قاب خمشی به دیوار برشی برتری داشت.
- در آیین نامه های جدید قدری تغییر کرده و در بازه سازه های کوتاه و یا سخت، افزایش سختی باعث کاهش نیروی زلزله است.
- این ایده که کاهش سختی باعث کاهش نیروی زلزله میگردد کم کم به شکل ضریب کای کوچکتر برای قاب در برابر دیوار در آیین نامه های قدیمی، و ضریب رفتار بزرگتر در آیین نامه های جدید داد

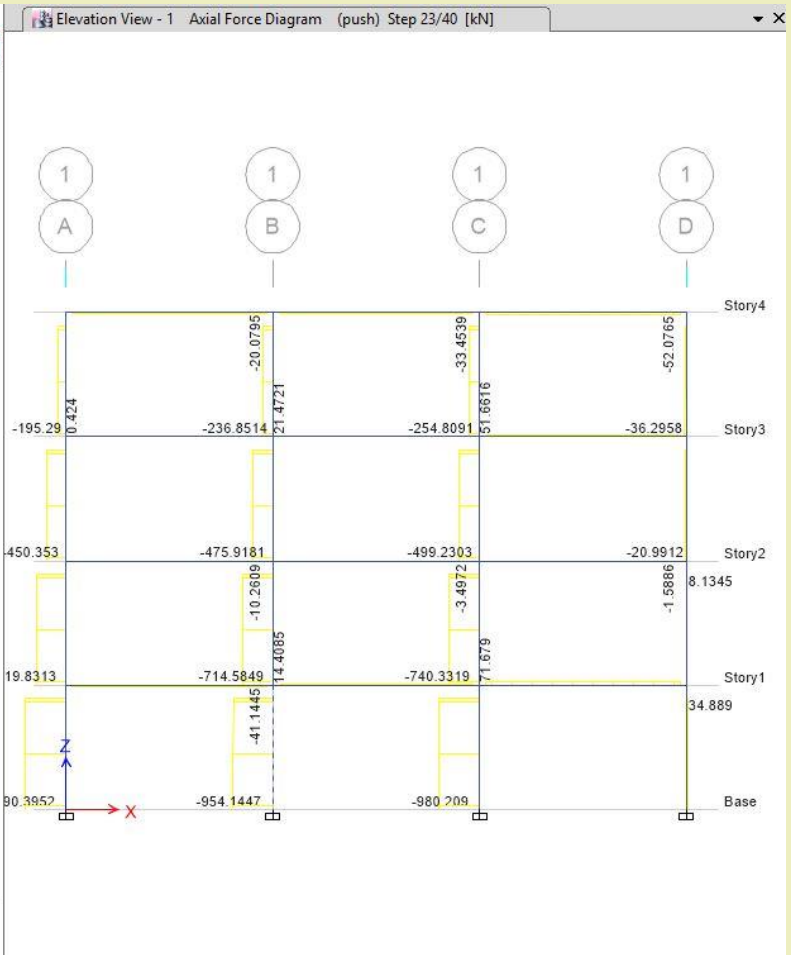
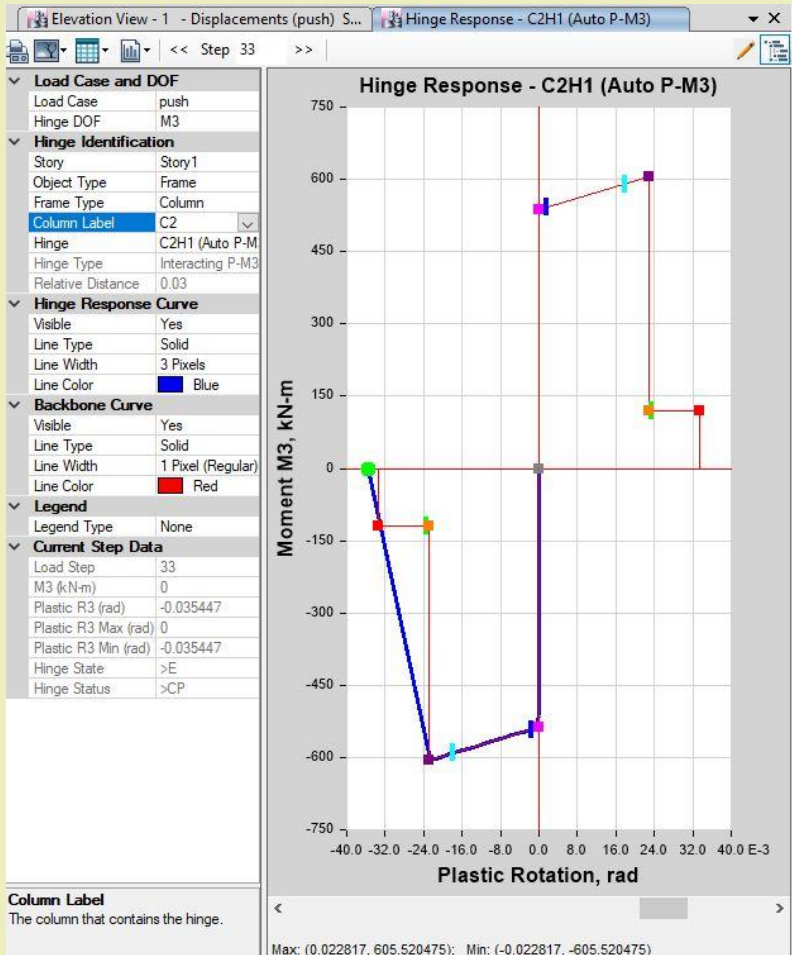
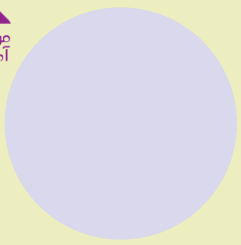
یک برداشت اشتباه و مغالطه مضر

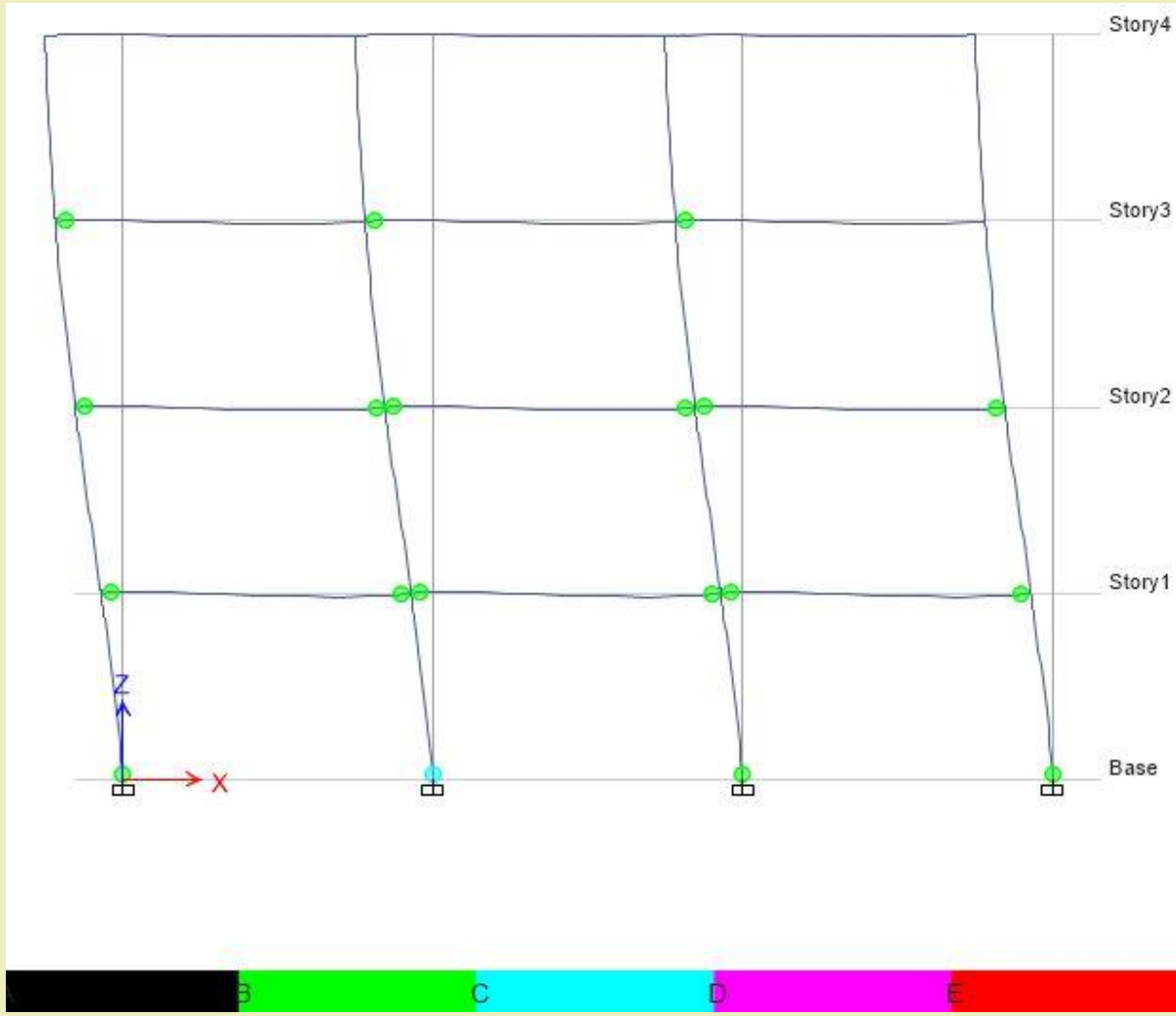
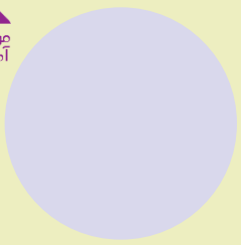
- انعطاف و شکل پذیری دو موضوع کاملاً جدا و متفاوتند که متأسفانه غالباً با هم اشتباه گرفته میشوند.

- اشتباه در خصوص تاثیر سختی بر نیروی زلزله با مغالطه فوق در هم آمیخت و موجب شد در آیین نامه های کالیفرنیا و به تبع آن بقیه جهان (بجز ژلاند نو) رای علیه دیوار برشی صادر شود / ضریب رفتار پایین تر / عدم ترغیب مهندسان به استفاده از این سیستم لرزه بر

نتیجه: ستون آسیب پذیر

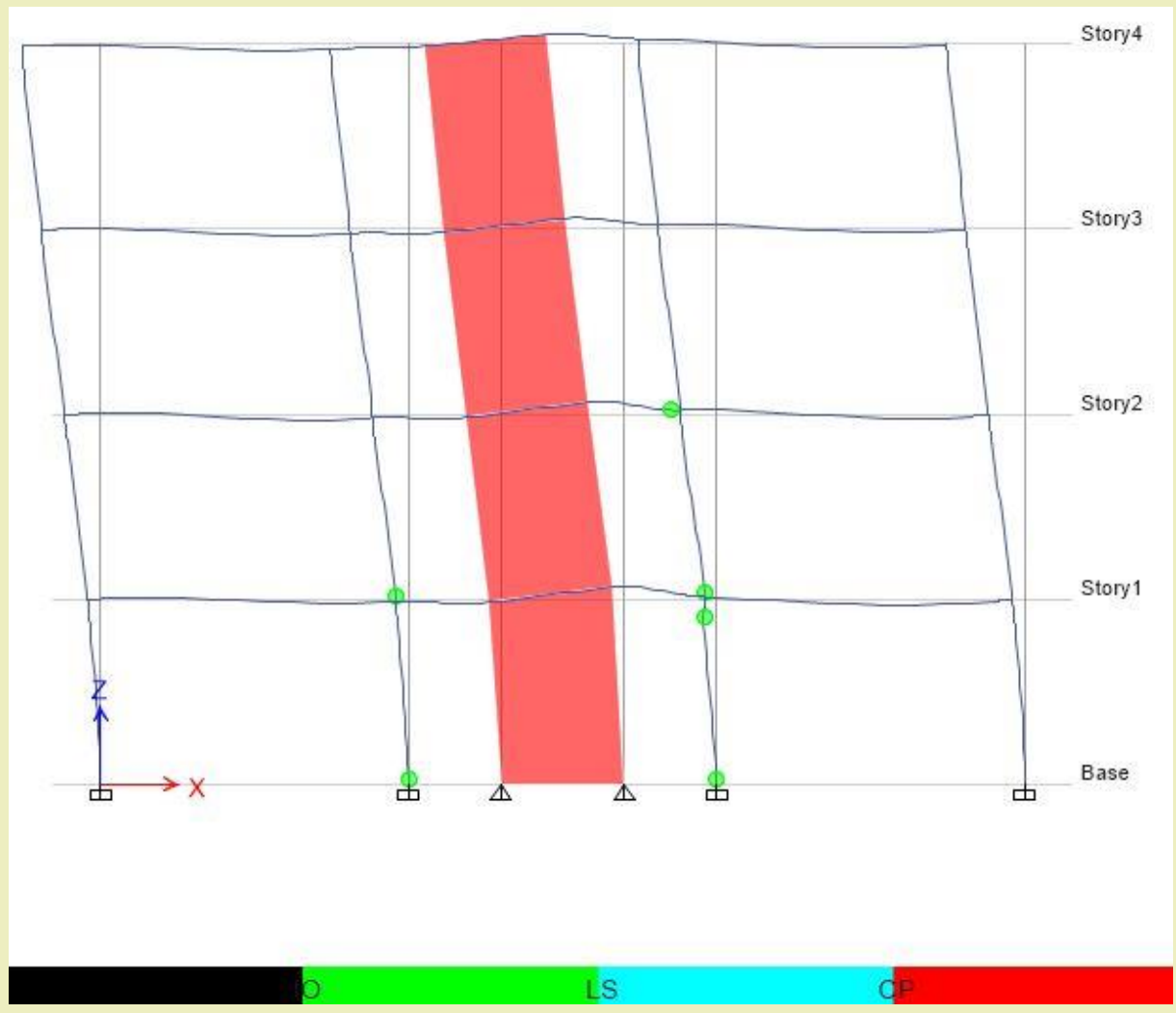
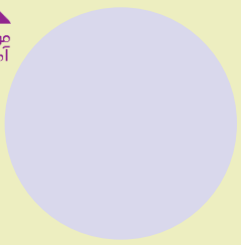
- وضعیت ستون در جابجایی ۴۰۰ میلیمتر
- وضعیت ستون در جابجایی هدف





تقویت: استفاده از دیوار برشی

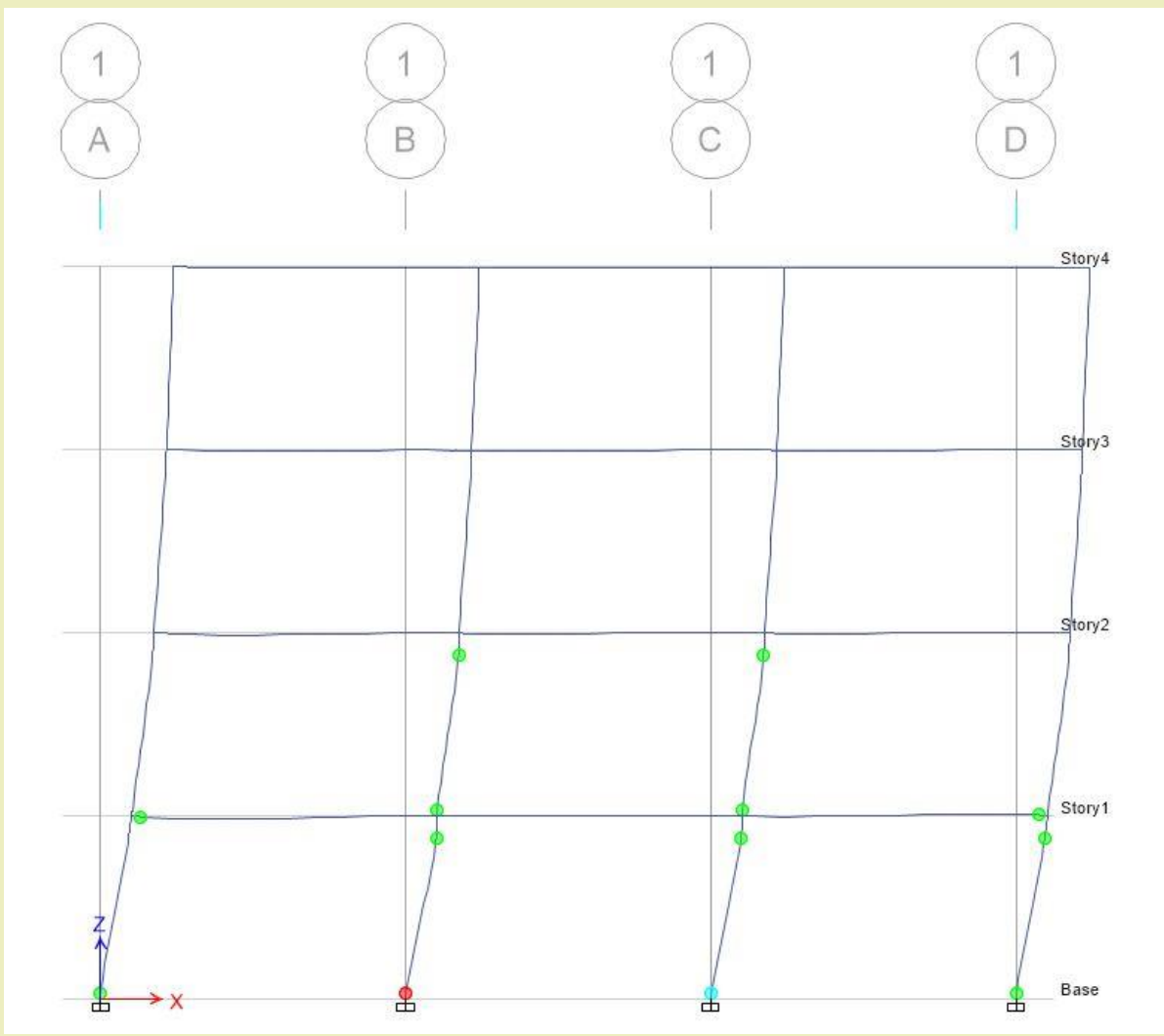
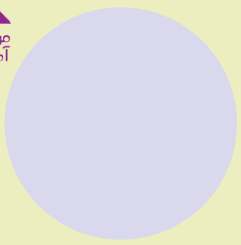
- جابجایی هدف در سطح خطر ۱ به ۹۵، و خطر ۲ به ۱۴۸ میلیمتر کاهش یافت.
- عملکرد در سطح خطر ۲: کلیه اعضا ایمن مانده اند.

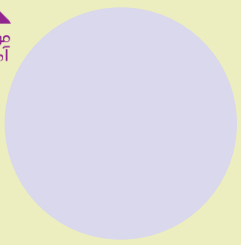


مدل آسیب پذیر

● ستونها از قوطی $۱۲ \times ۳۰۰ \times ۳۰۰$ میلیمتر به $۱۲ \times ۲۰۰ \times ۲۰۰$ میلیمتر کاهش یافت.

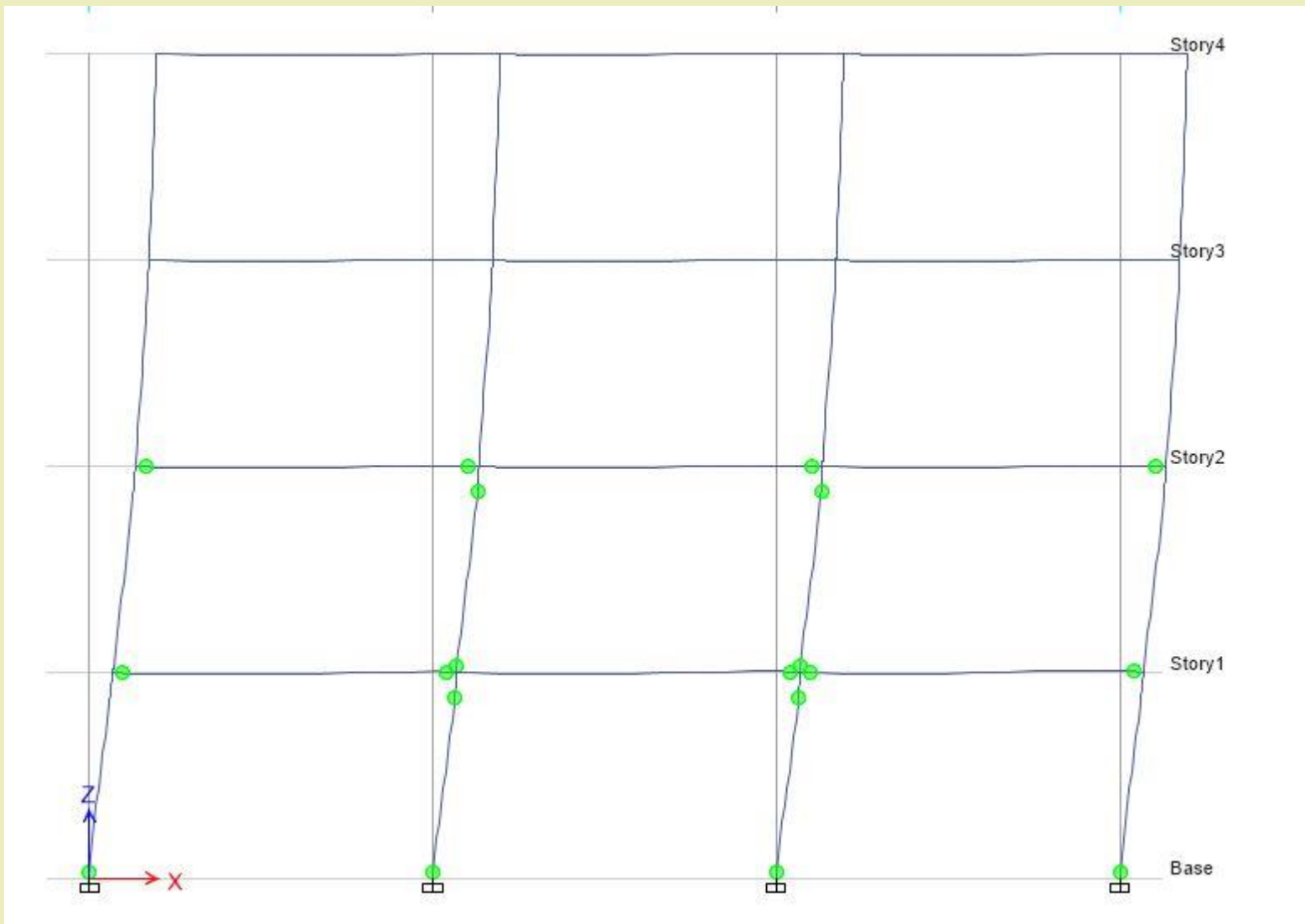
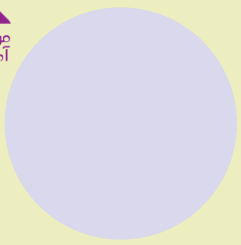
● تحلیل رانشی انجام شد و جابجایی هدف در سطح خطر ۲ برابر ۵۴۱ میلیمتر بدست آمد اما رانش در ۴۰۰ میلیمتر متوقف شد و ستون ناپایدار گردید.

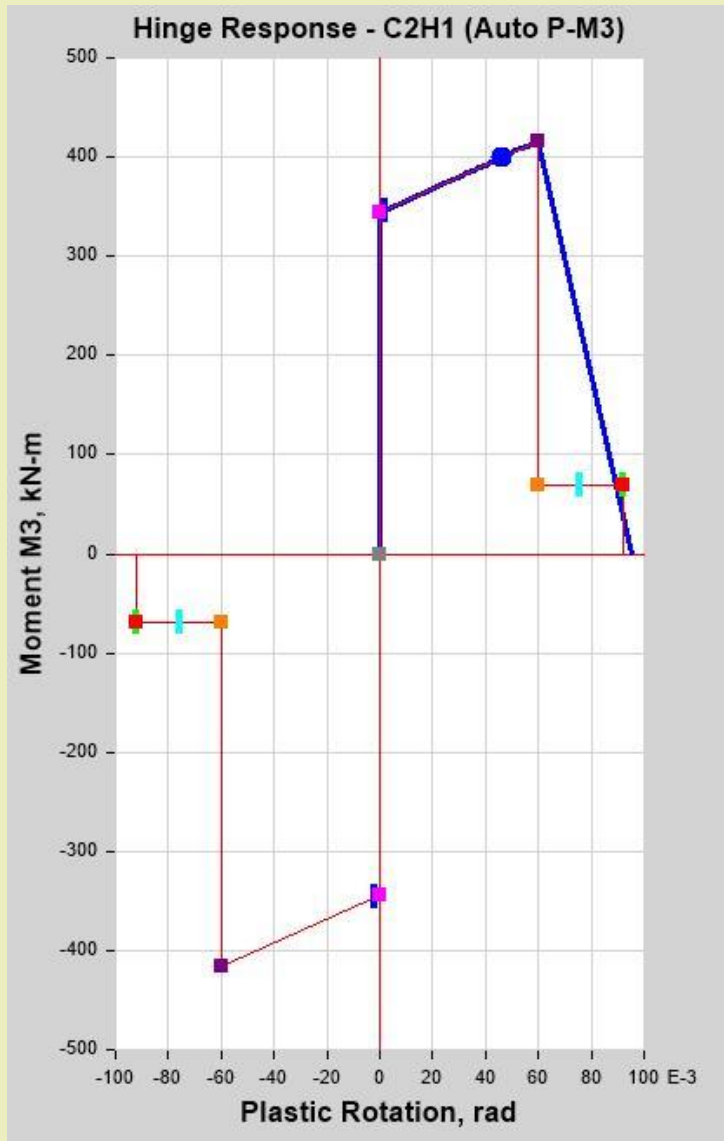
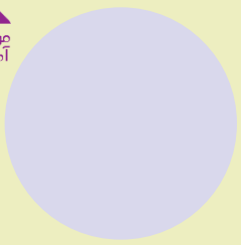


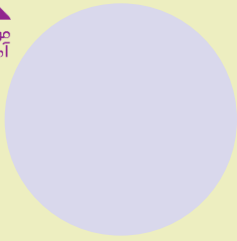


مقاوم سازی

- ضخامت ورق ستونها از ۱۲ به ۲۰ میلیمتر افزایش یافت.
- جابجایی هدف در خطر ۲ از ۵۴۱ به ۴۸۴ کاهش یافت.
- تحلیل رانشی نشان داد در جابجایی هدف کلیه اعضا در محدوده ایمن قرار گرفتند و ناپایداری ستونها برطرف گردید.







اطلاعات بیشتر

Civil808/landing/pbdcourse

Telegram: @PBD808

شماره تماس: ۰۲۱-۸۸۲۷۲۶۹۴