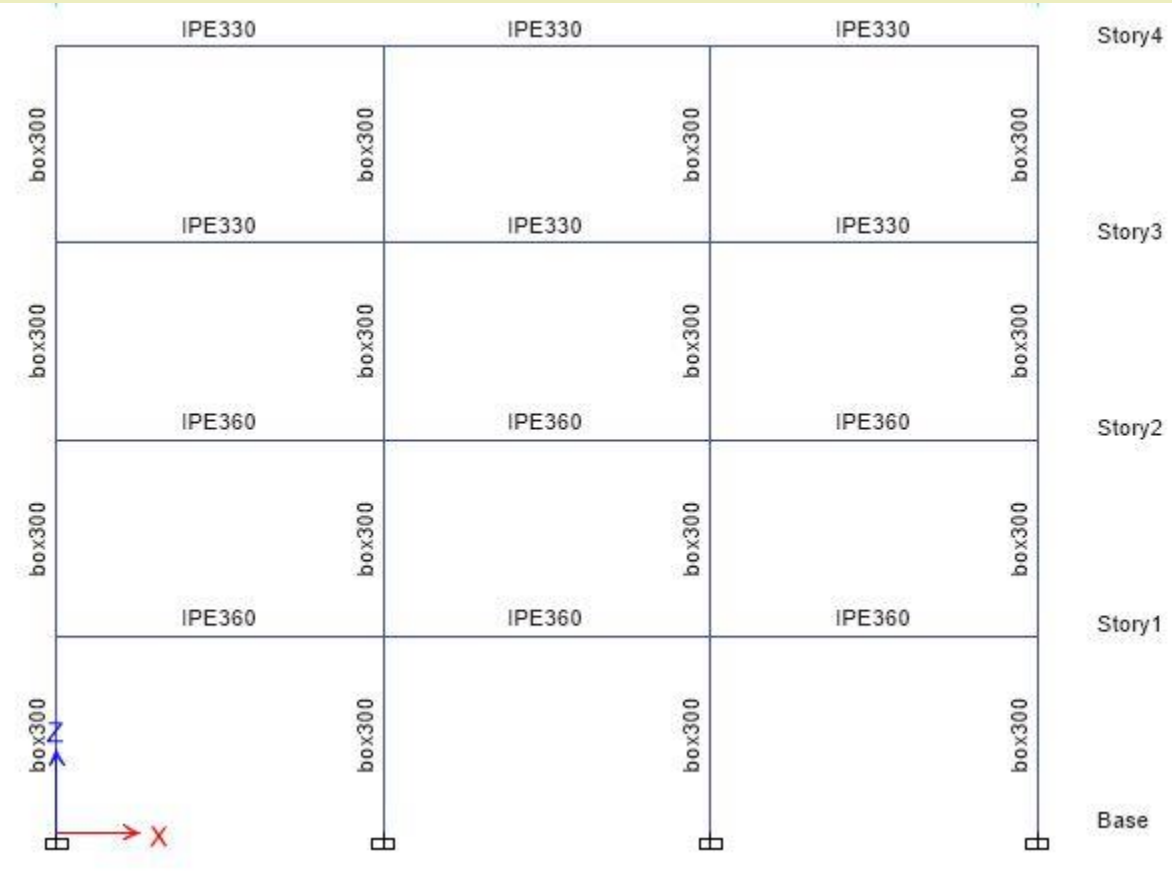
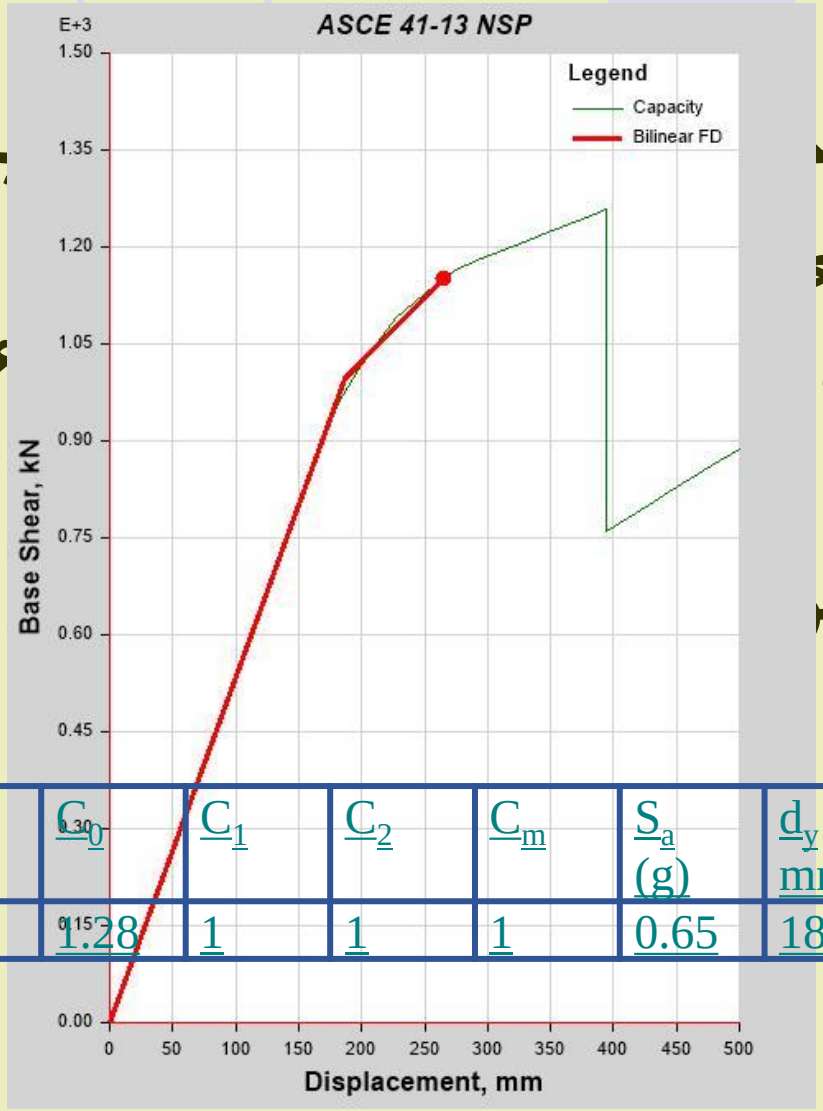
طراحی اولیه (آیین نامه ۲۸۰۰)

- 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 ایتبز).
- 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.


IPE330
IPE330
IPE330
Story4
box300
IPE330
IPE330
IPE330
Story3
IPE360
IPE360
IPE360
Story2
IPE360
IPE360
IPE360
Story1
Base
Z
X

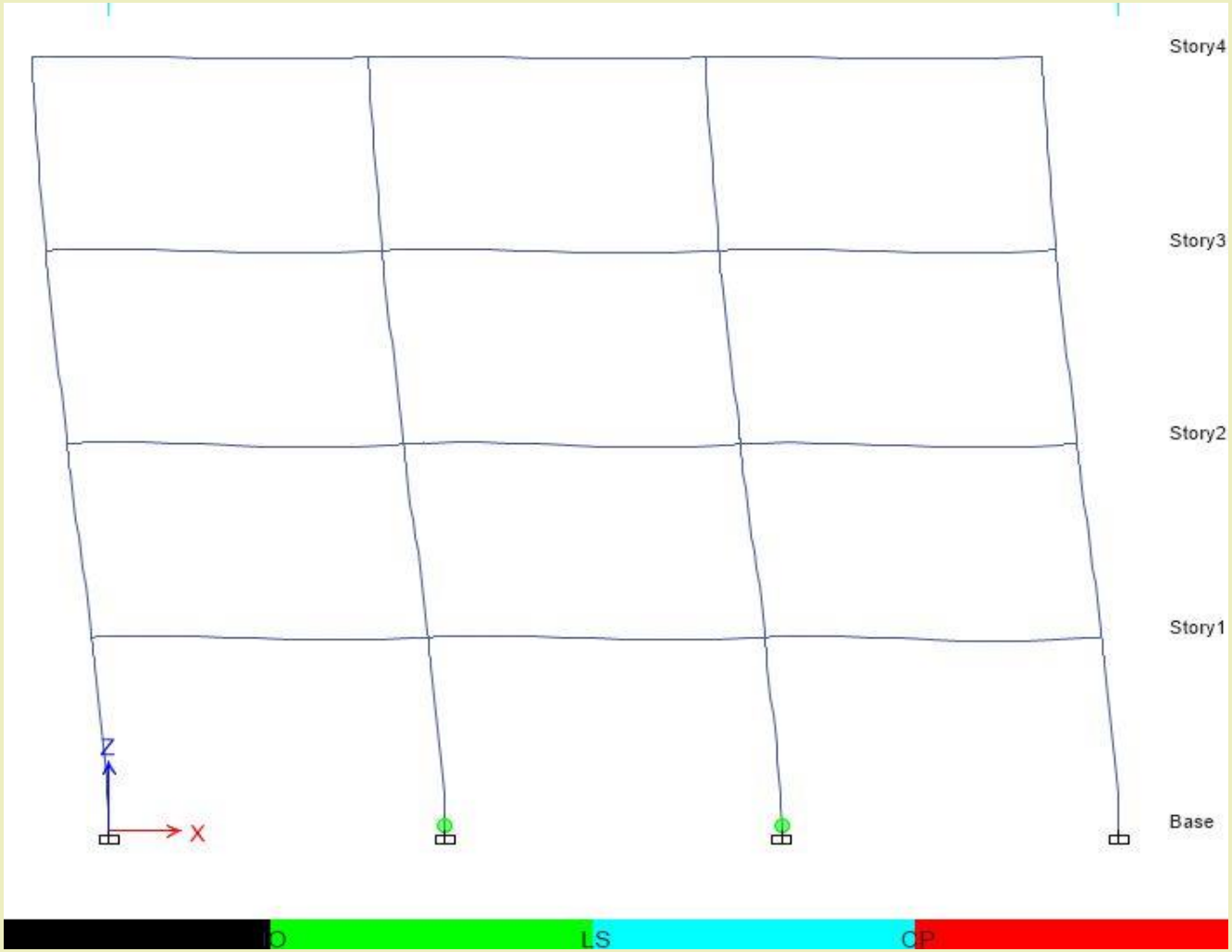
- تحلیل رانشی انجام شد و پارامترهای لازم برای برای محاسبه جابجایی هدف بدست آمد.
- جابجایی هدف در سطوح خطر ۱ و ۲ برابر ۲۶۶ و ۳۹۴ محاسبه شد.
- نمودار رانش زیر بدست آمد

- تحلیل رانشی ان
  برای برای
  محاسبه جابجایی
- جابجایی هدف د
  ۲۶۶ و ۳۹۴
  محاسبه شد.
- نمودار رانش زی

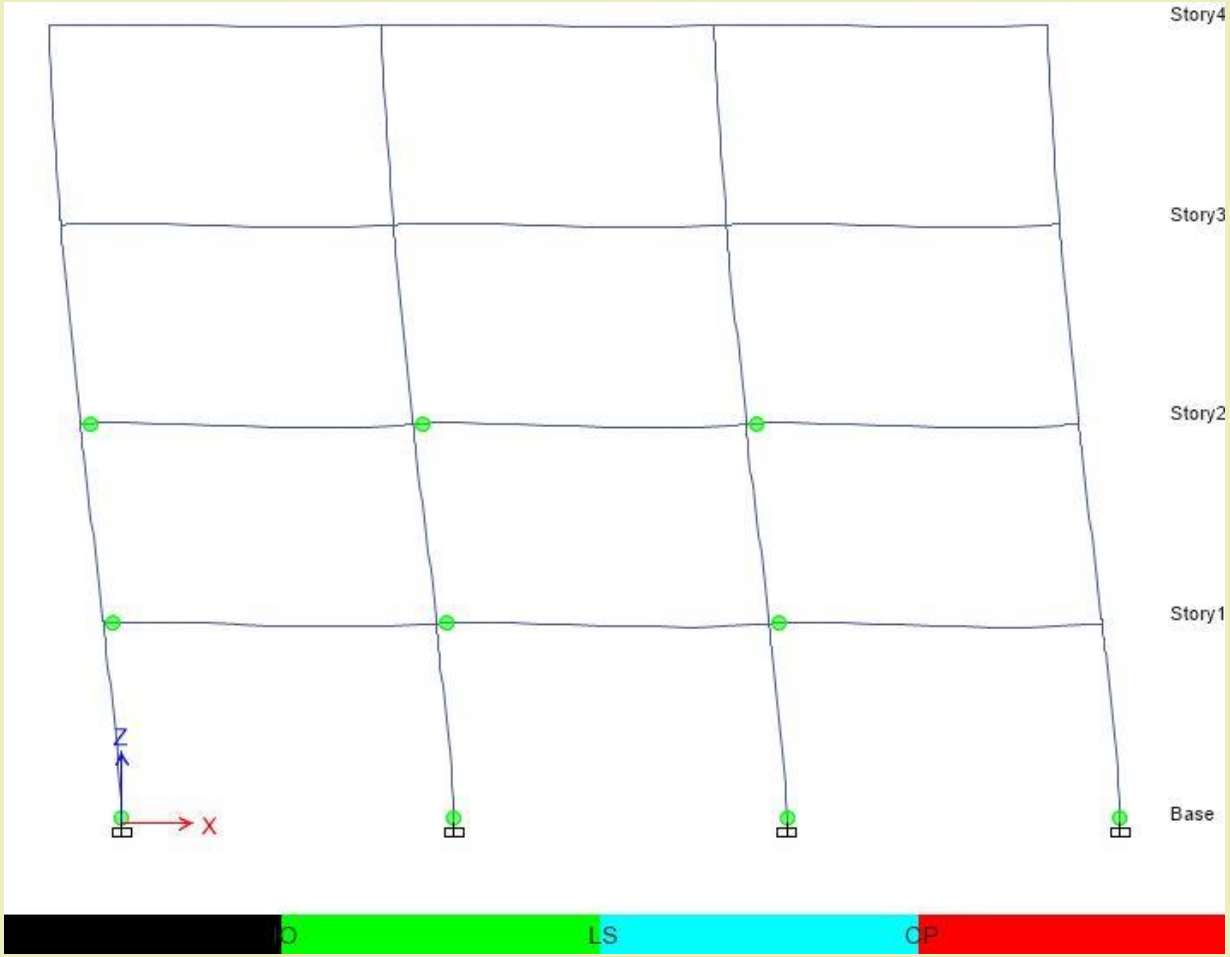


T_0	T_e	C_0	C_1	C_2	C_m	S_a (g)	d_y mm	V_y ton	d_{t1} mm	d_{t2} mm
1.117	1.26	1.28	1	1	1	0.65	186	99.6	266	394

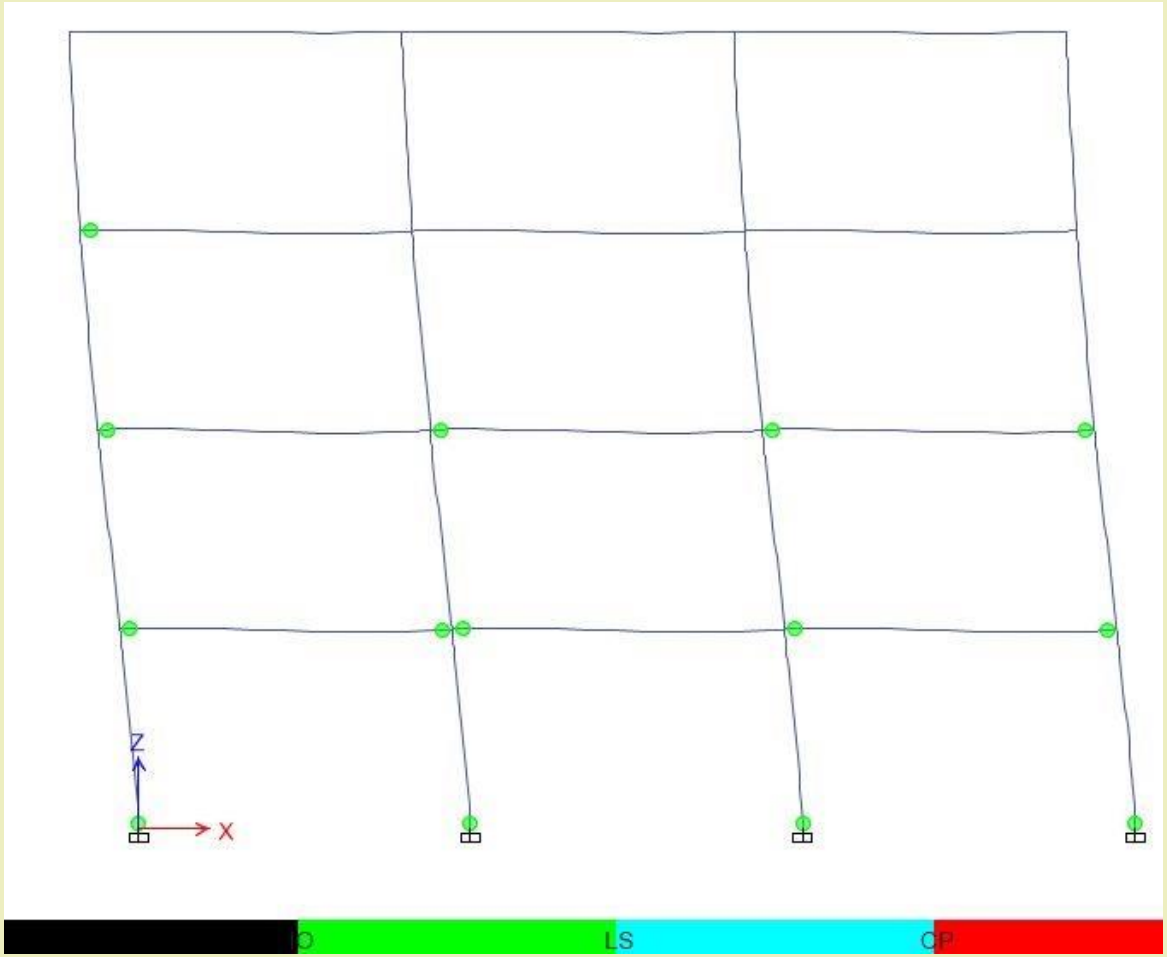
اولین تسلیم در ۲۲۸ میلیمتر



عملکرد سازه در سطح خطر ۱ (۲۶۶ میلیمتر)

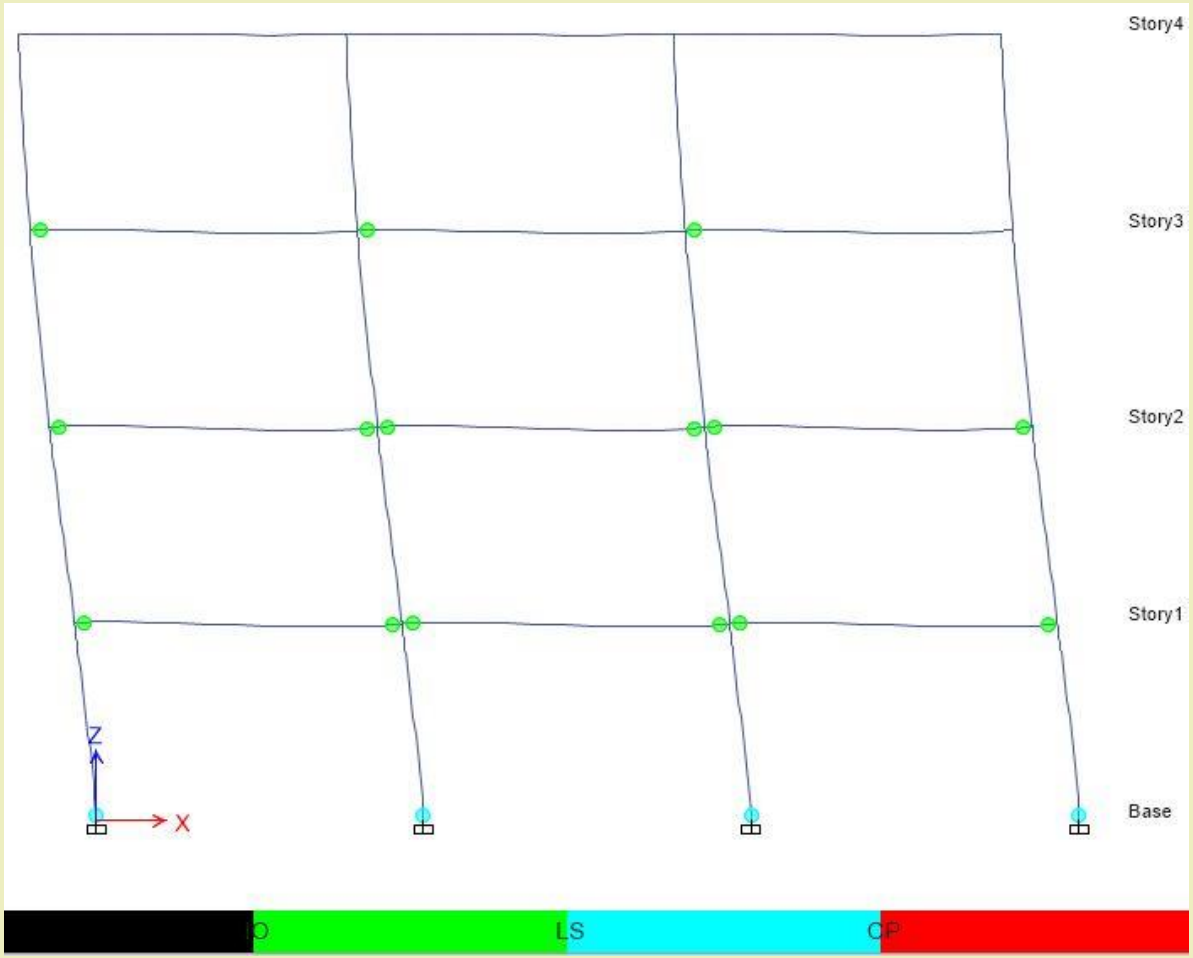


میزان تسلیم بین ۴۷۵ تا ۲۵۰۰ سال (۳۴۵ م م)

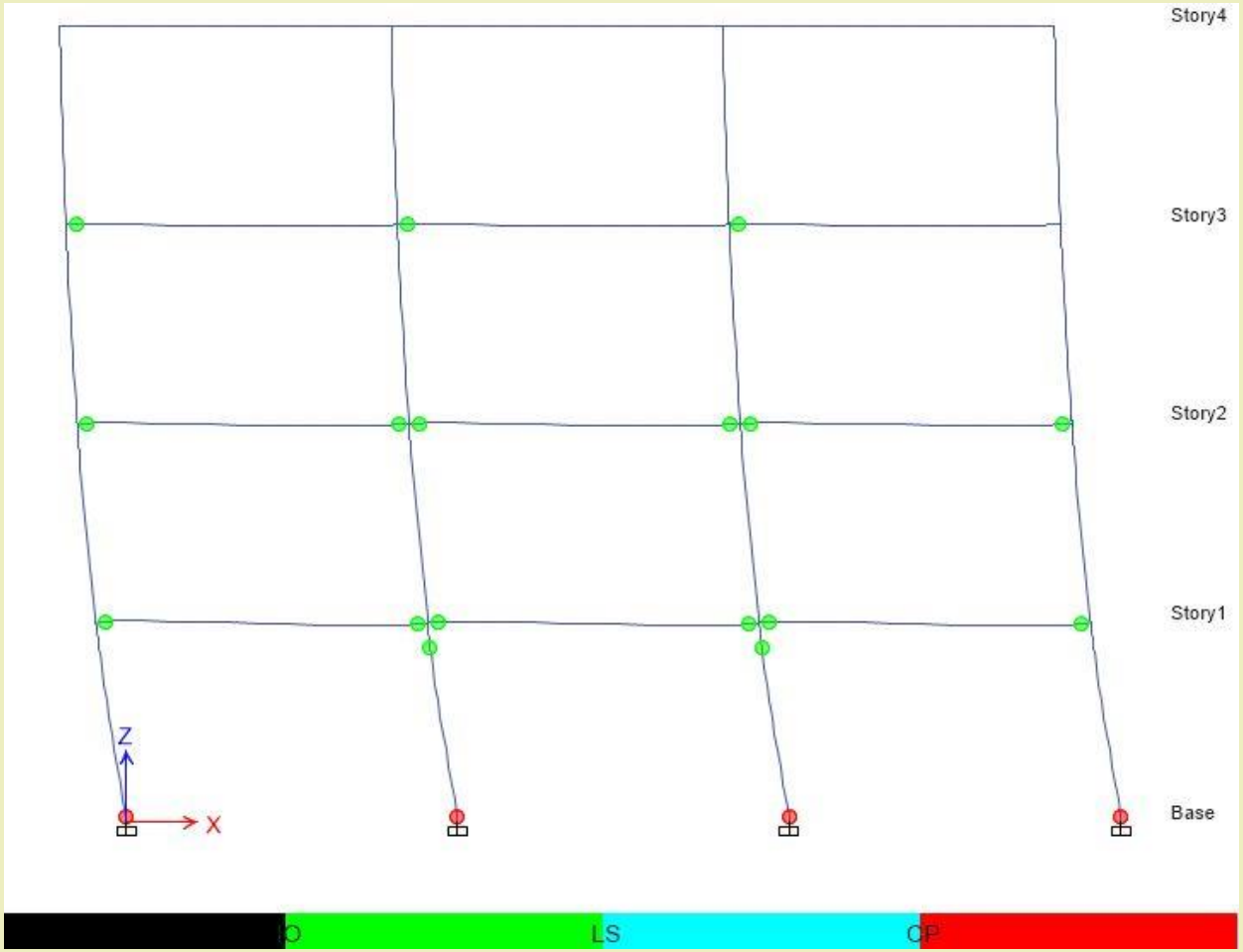


موسسه آموزشی و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

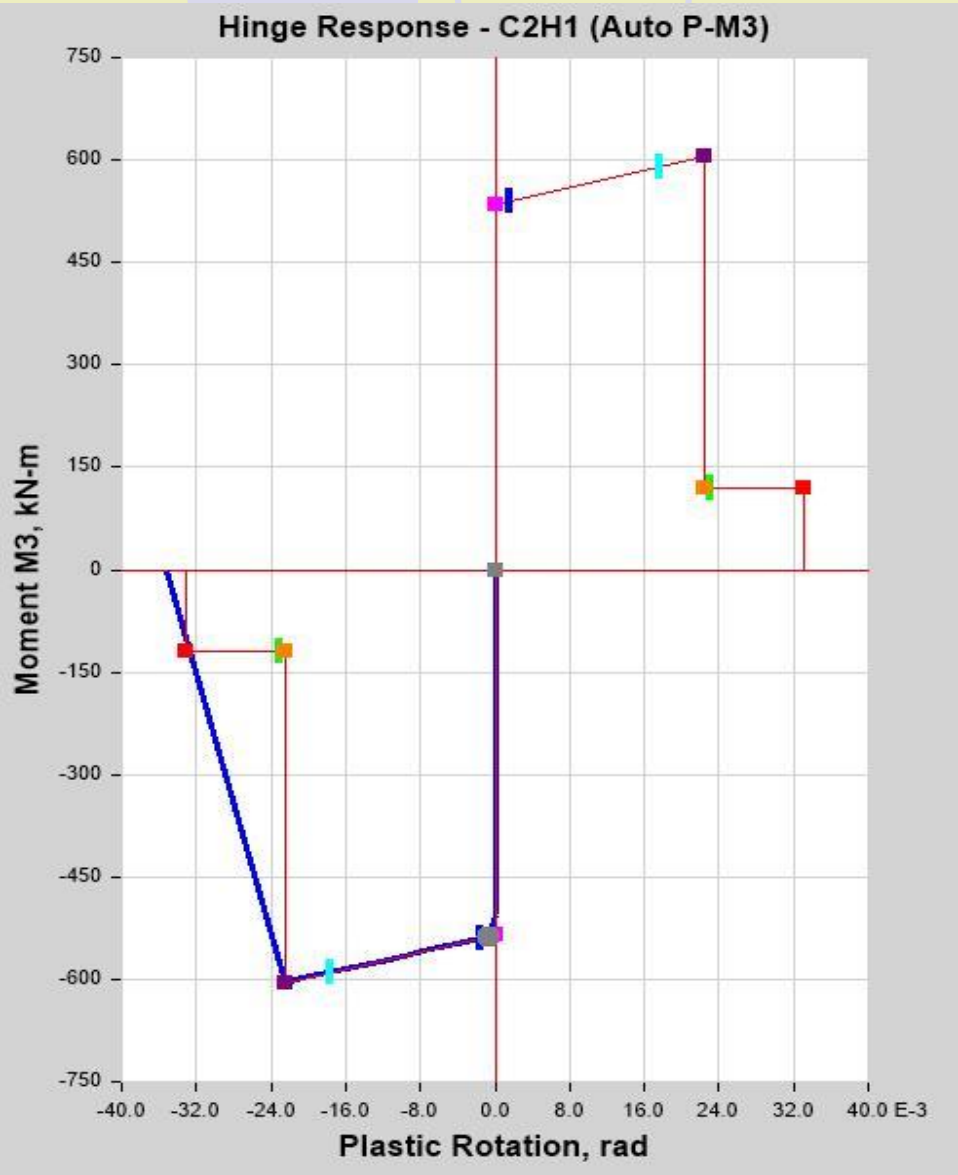
میزان تسلیم در سطح خطر ۲ (۳۹۴ میلیمتر)



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

جزء/ تلاش	پارامترهای مدل‌سازی			معیارهای پذیرش					
	زاویه‌ی چرخش خمیری، رادیان		نسبت تنش پس‌ماند	زاویه‌ی چرخش خمیری، رادیان					
				کلیه‌ی اعضا	اعضای اصلی [۱۴]		اعضای غیراصلی	
	a	b	c	IO	LS	CP	LS	CP
برای $P / P_{CL} \le 0.2$								
الف: $\frac{h}{t_w} \le 1.76 , \frac{b_f}{2t_f} \le 0.3\sqrt{\frac{E}{F_{ye}}}$	$۹\theta_y$	$۱۱\theta_y$	۰/۶	θ_y	$۶\theta_y$	$۸\theta_y$	$۹\theta_y$	$۱۱\theta_y$

تعریف مدلهای اولیه ستون برای نرم افزار

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

جزء/ تلاش	پارامترهای مدل‌سازی			معیارهای پذیرش					
	زاویه‌ی چرخش خمیری، رادیان		نسبت تنش پس‌ماند	زاویه‌ی چرخش خمیری، رادیان					
				کلیه‌ی اعضا	اعضای اصلی [۱۴]		اعضای غیراصلی		
	a	b	c	IO	LS	CP	LS	CP	
برای $0.2 < P / P_{CL} \le 0.50$									
الف: $\frac{h}{t_w} \le 1.52\sqrt{\frac{E}{F_{ye}}}$, $\frac{b_f}{2t_f} \le 0.3\sqrt{\frac{E}{F_{ye}}}$	۳ ----	۴ ----	۰/۲	۰/۲۵ θ_y	۵ ----	۳ ----	۶ ----	۴ ----	

۳- $11(1-1.7P/P_{CL})\theta_y$

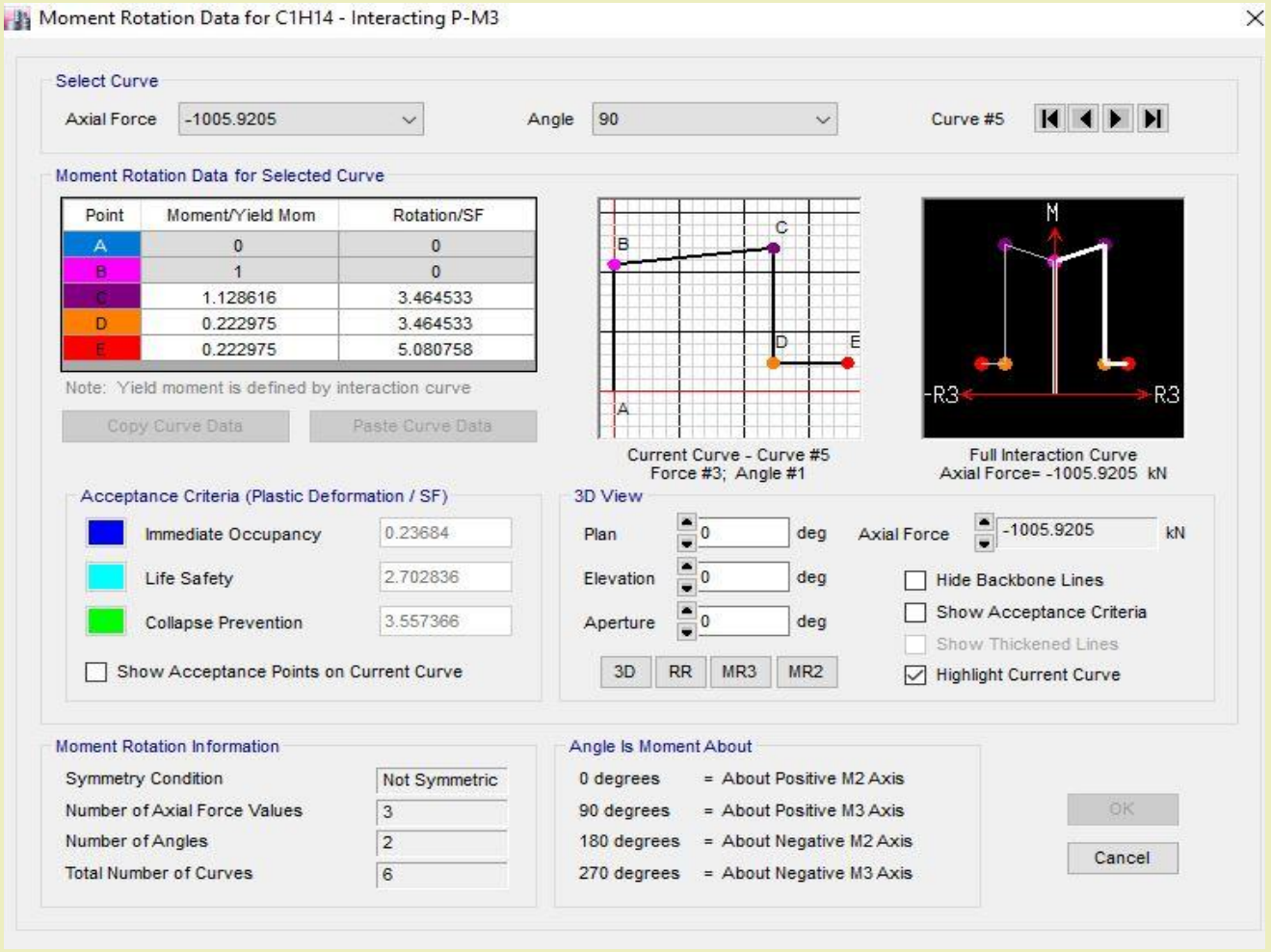
۴- $17(1-1.7P/P_{CL})\theta_y$

۵- $8(1-1.7P/P_{CL})\theta_y$

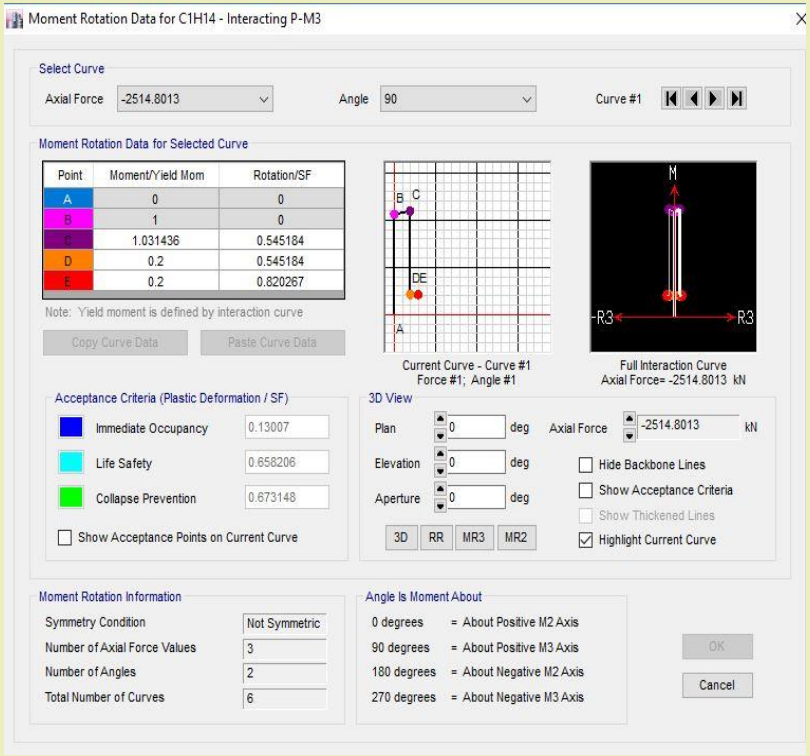
۶- $14(1-1.7P/P_{CL})\theta_y$

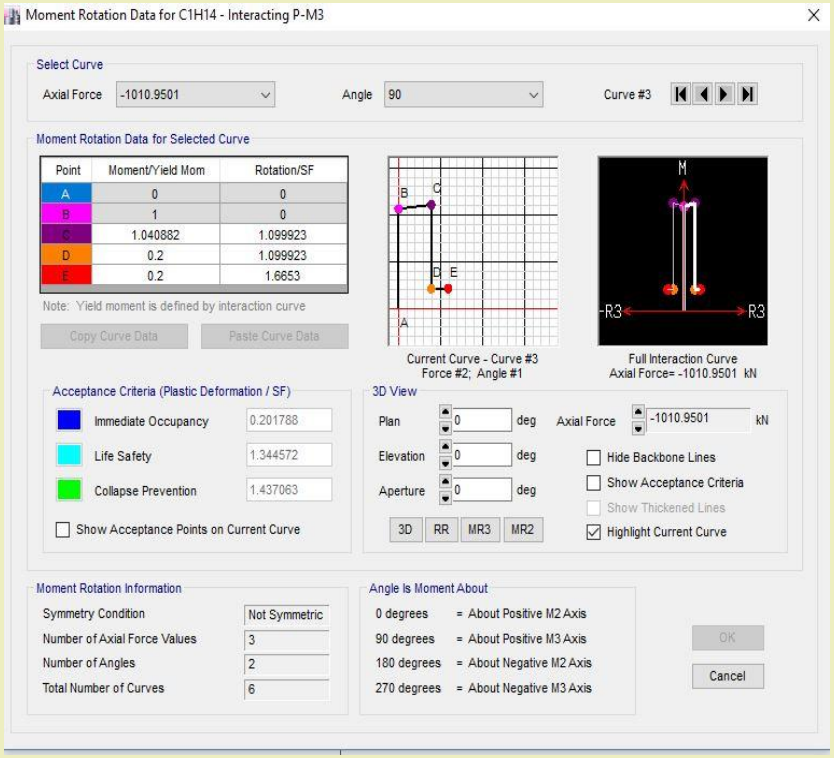
- **بدین ترتیب در نرم افزار برای ناحیه الف یک مدل تعریف میشود و برای ناحیه ب دو مدل معرفی میشود. برنامه بطور خودکار بین این دو نقطه درونیابی مینماید.**

مدل ستون برای ناحیه الف. نیروی محوری زیر ۲۰٪



مدل ستون برای ناحیه ب. نیروی محوری بالای ۲۰٪

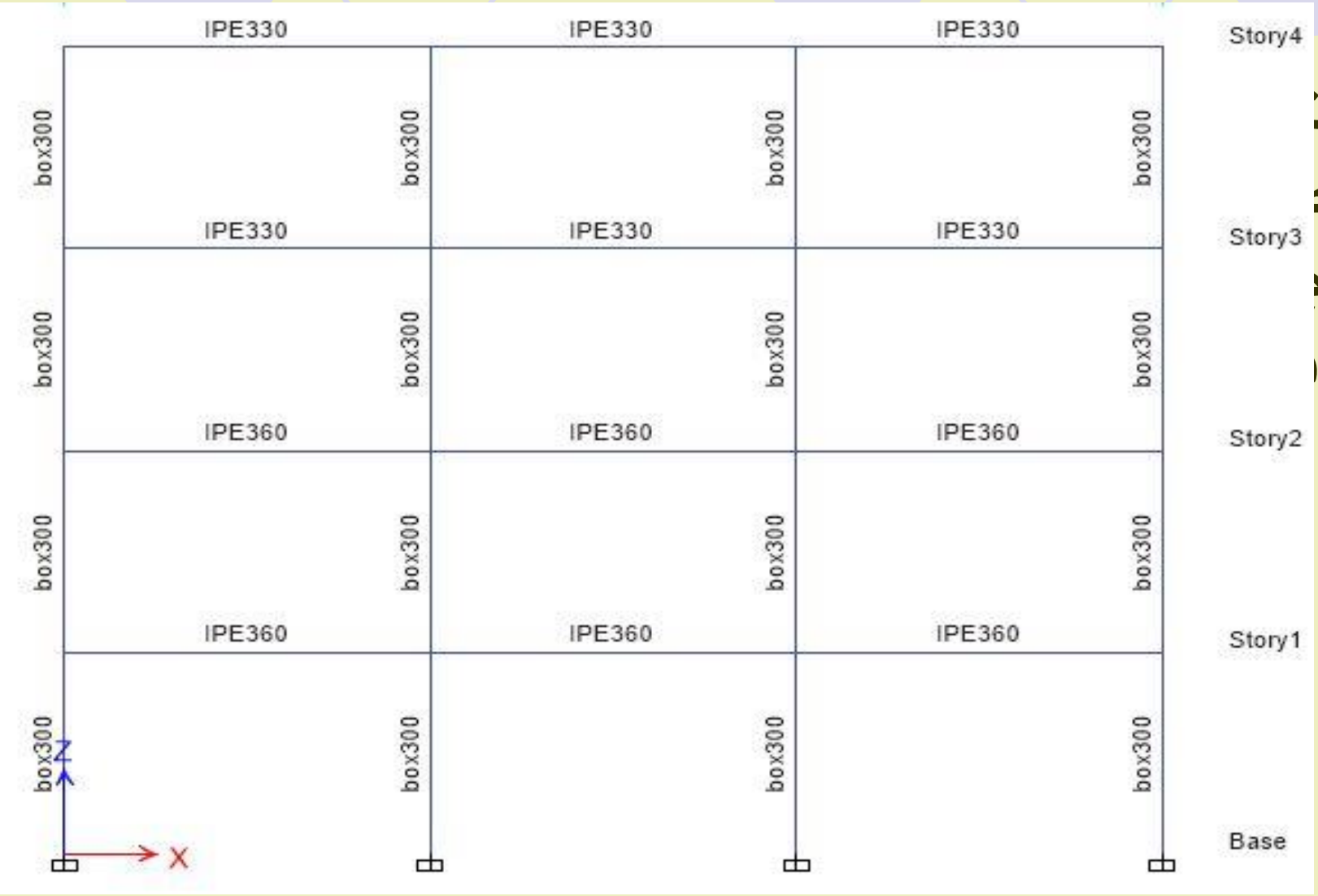




مدل آسیب پذیر

- 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.

مدل آسیب پذیر



تاثیر سختی بر جابجایی هدف

- با افزایش سختی تقریبا 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 تاثیر افزایش سختی بر عملکرد سازه مثبت است یا منفی؟
  - در آیین نامه های قدیمی افزایش سختی تاثیر 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 داذ

یک برداشت اشتباه و مغالطه مضر

- انعطاف و شکل پذیری دو موضوع کاملا جدا و متفاوتند که متاسفانه غالبا 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 زلاند نو) رای علیه دیوار برشی صادر شود/ ضریب رفتار پایین تر/ عدم ترغیب مهندسان به استفاده از این سیستم لرزه بر

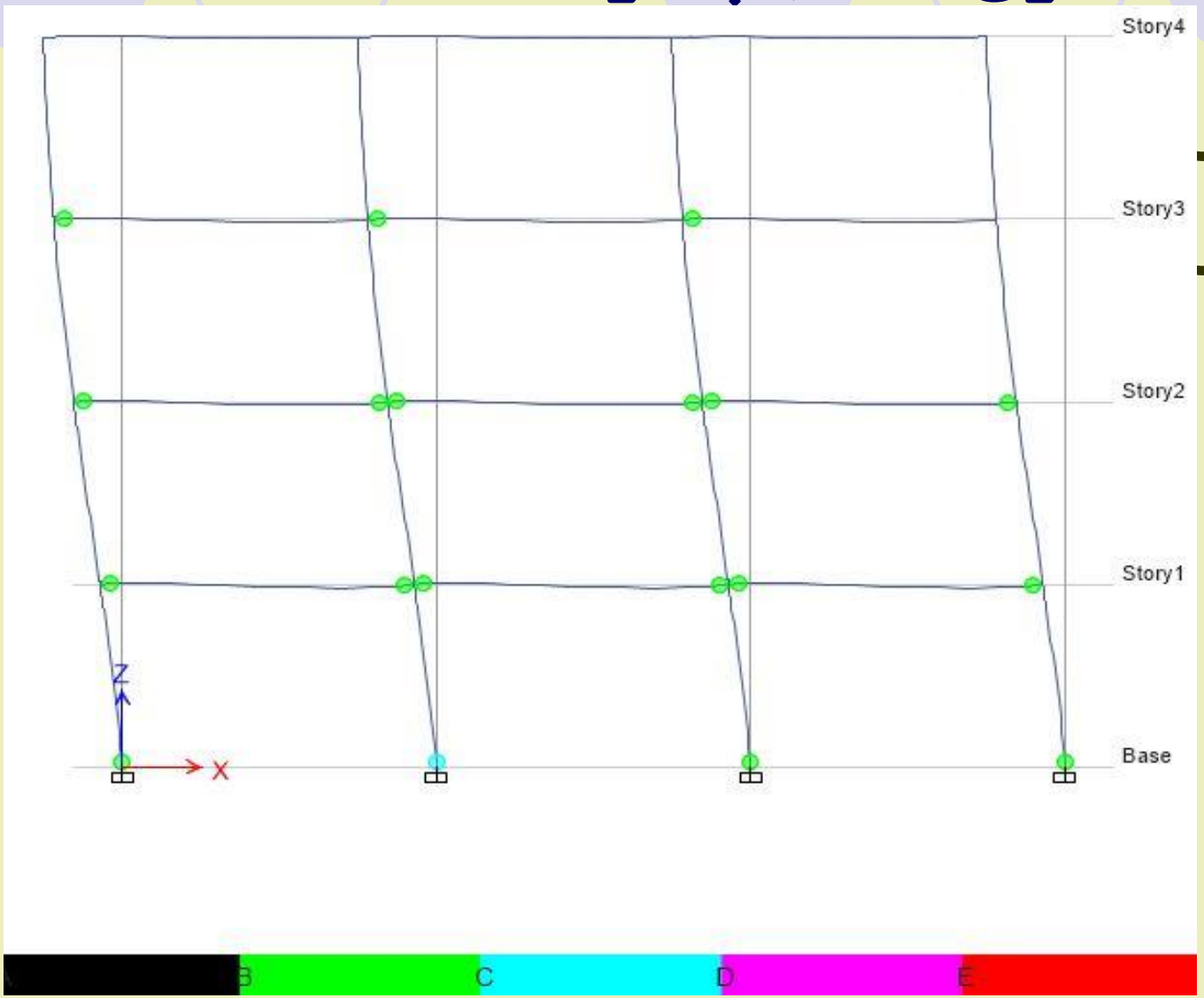
موسسه آموزشی و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

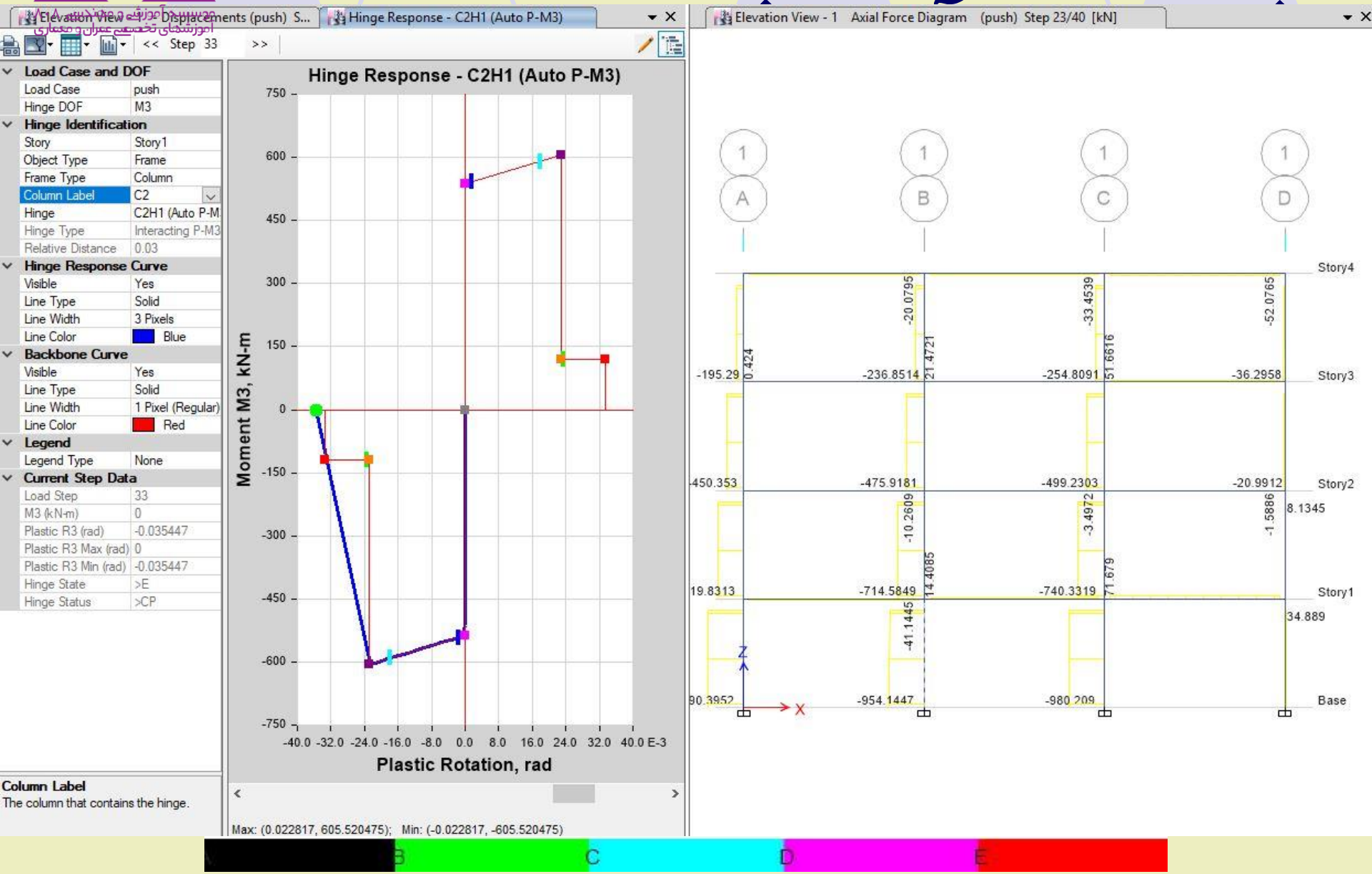
نتیجه: ستون آسیب پذیر

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

نتیجه: ستون آسیب پذیر

- وظ
- وظ




Elevation View - 1 Displacements (push) S...
Hinge Response - C2H1 (Auto P-M3)
<< Step 33 >>
Load Case and DOF
Load Case push
Hinge DOF M3
Hinge Identification
Story Story1
Object Type Frame
Frame Type Column
Column Label C2
Hinge C2H1 (Auto P-M
Hinge Type Interacting P-M3
Relative Distance 0.03
Hinge Response Curve
Visible Yes
Line Type Solid
Line Width 3 Pixels
Line Color Blue
Backbone Curve
Visible Yes
Line Type Solid
Line Width 1 Pixel (Regular)
Line Color Red
Legend
Legend Type None
Current Step Data
Load Step 33
M3 (kN-m) 0
Plastic R3 (rad) -0.035447
Plastic R3 Max (rad) 0
Plastic R3 Min (rad) -0.035447
Hinge State >E
Hinge Status >CP
Column Label
The column that contains the hinge.
Hinge Response - C2H1 (Auto P-M3)
Moment M3, kN-m
750
600
450
300
150
0
-150
-300
-450
-600
-750
-40.0 -32.0 -24.0 -16.0 -8.0 0.0 8.0 16.0 24.0 32.0 40.0 E-3
Plastic Rotation, rad
Max: (0.022817, 605.520475); Min: (-0.022817, -605.520475)
Elevation View - 1 Axial Force Diagram (push) Step 23/40 [kN]
1
A
B
C
D
Story4
Story3
Story2
Story1
Base
-195.29
0.424
-20.0795
-236.8514
21.4721
-33.4539
-254.8091
51.6616
-52.0765
-36.2958
-450.353
-475.9181
-499.2303
-20.9912
8.1345
-10.2609
-1.5886
19.8313
-714.5849
14.4085
-3.4972
-740.3319
71.679
34.889
-41.1445
90.3952
-954.1447
-980.209
Z
X
B
C
D
E

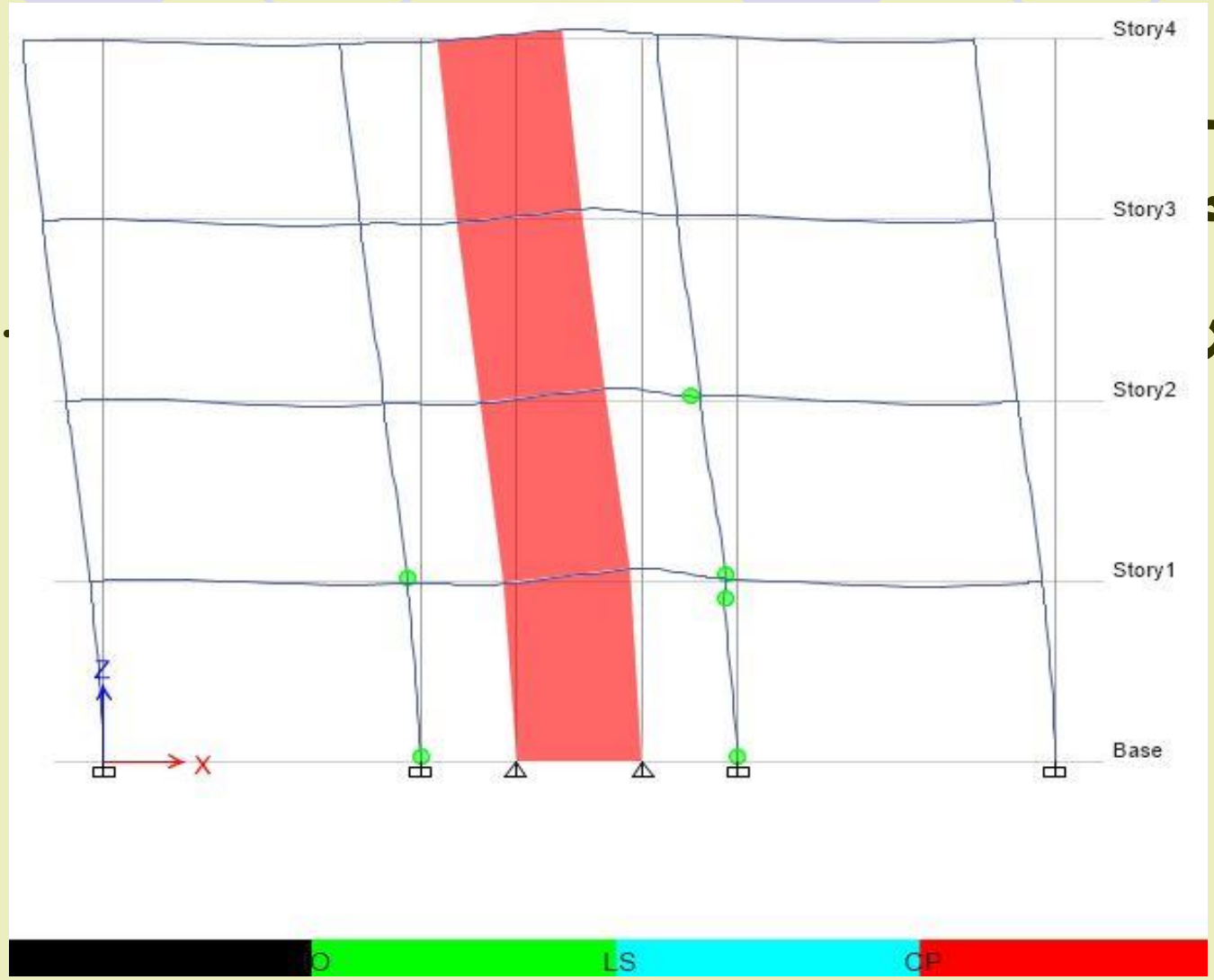
موسسه آموزشی و مهندسی ۸۰۸
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

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.

تقویت: استفاده از دیوار برشی

- جابج
  ۱۴۸ د
- عملکر

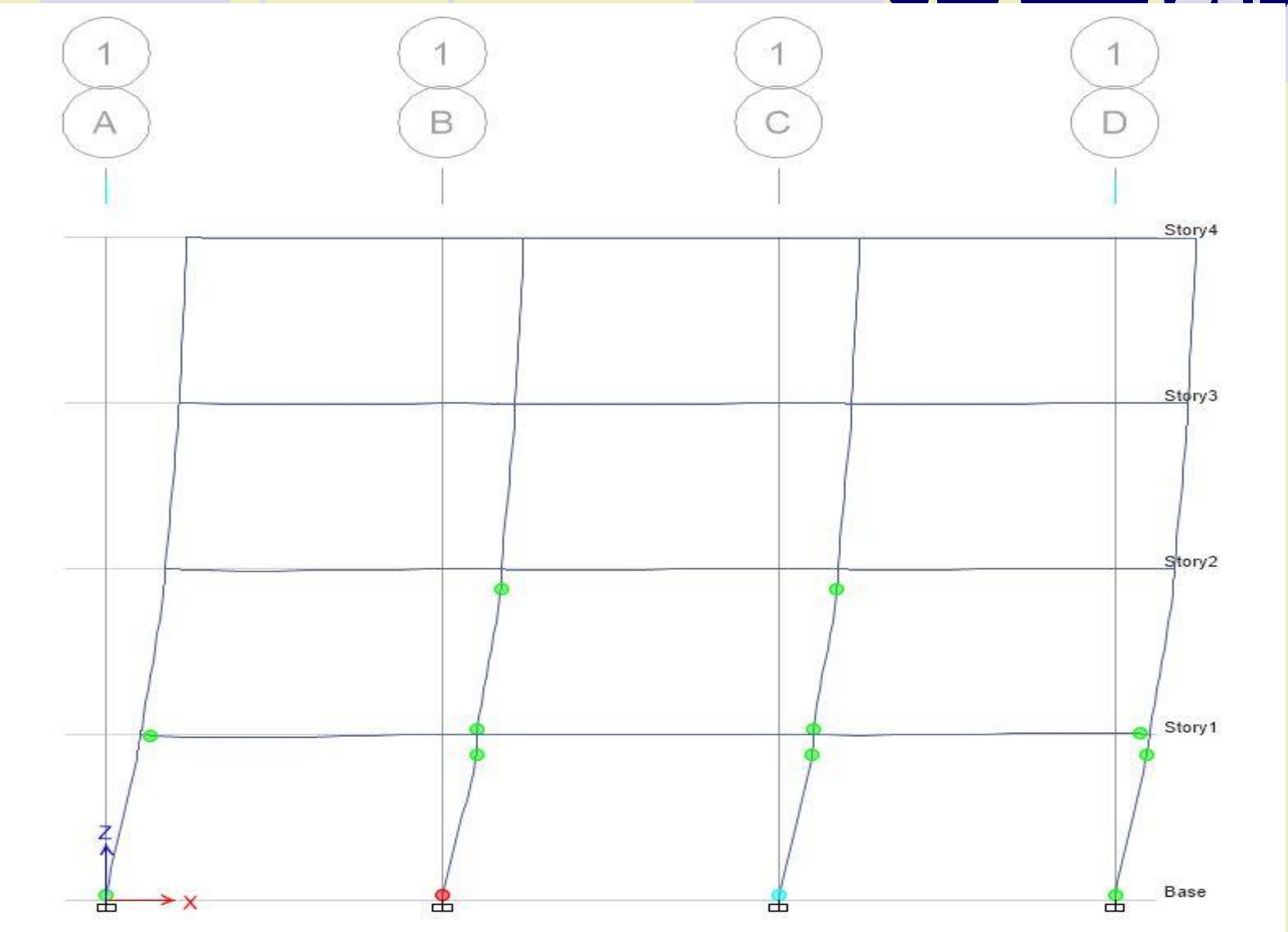


مدل آسیب پذیر

- ستونها از قوطی ۳۰۰×۳۰۰×۱۲ میلیمتر به ۲۰۰×۲۰۰×۱۲ 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.

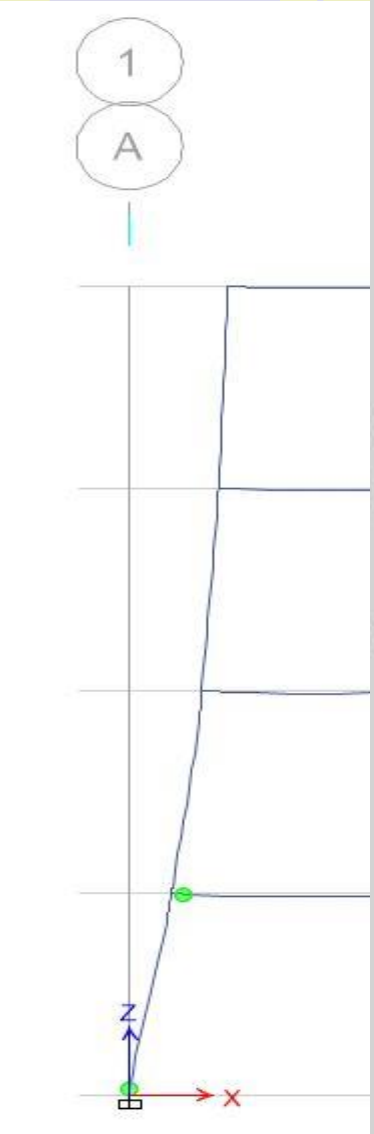
مدل آسیب پذیر

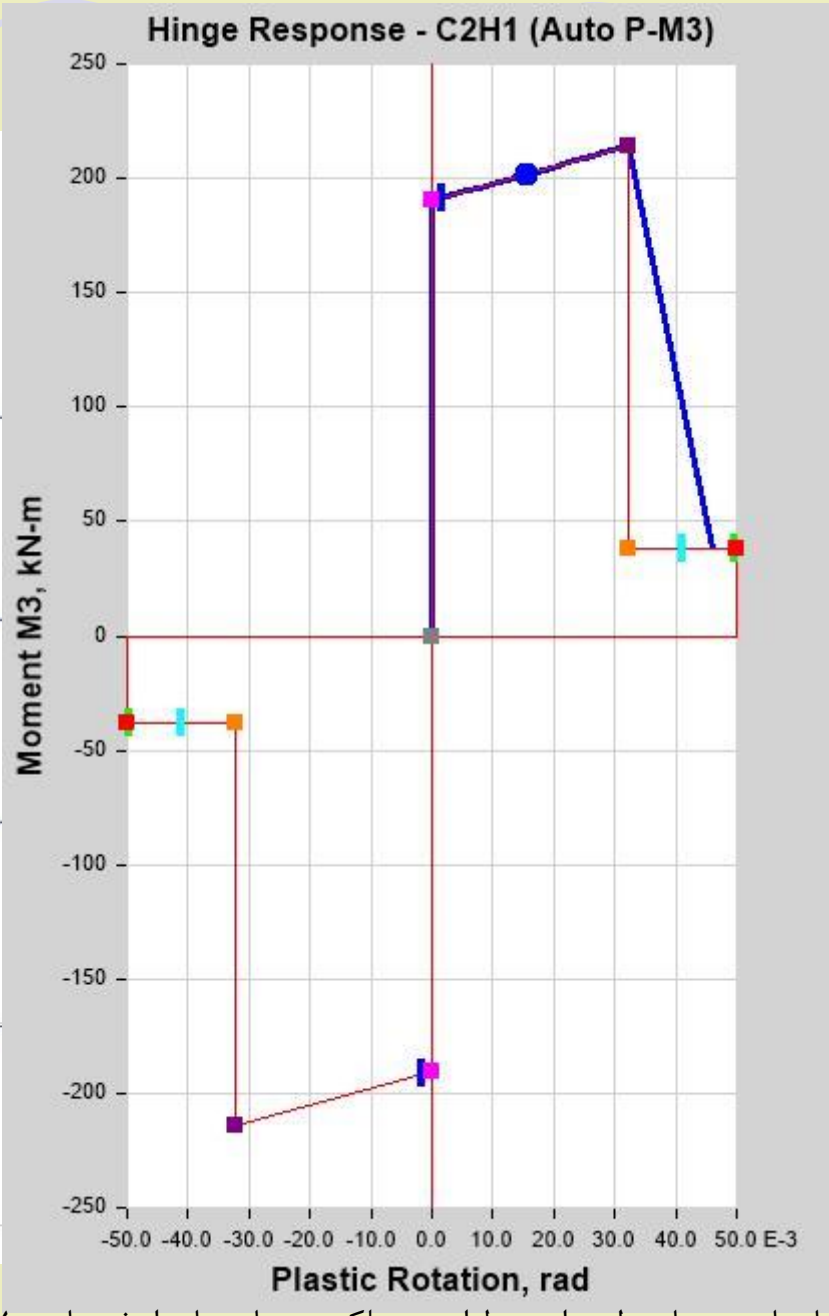
۴

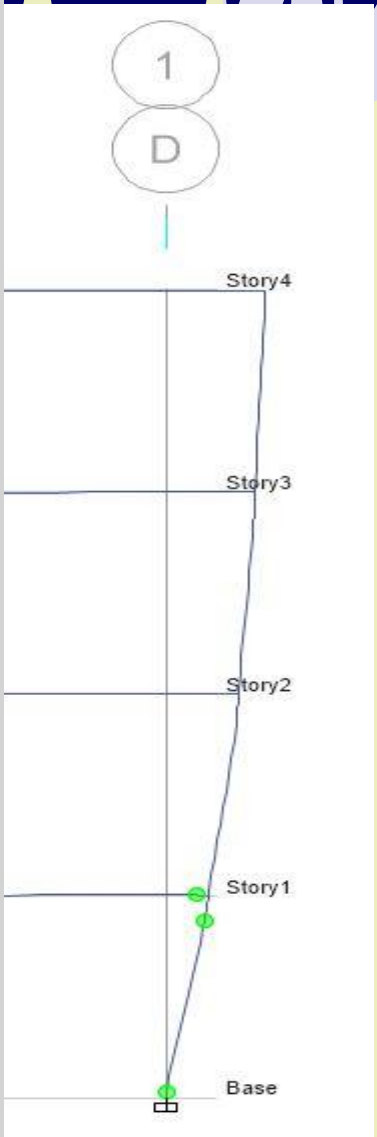


مدل آسیب د

۴


1
A
Z
X


Hinge Response - C2H1 (Auto P-M3)
Moment M3, kN-m
250
200
150
100
50
0
-50
-100
-150
-200
-250
-50.0 -40.0 -30.0 -20.0 -10.0 0.0 10.0 20.0 30.0 40.0 50.0 E-3
Plastic Rotation, rad


1
D
Story4
Story3
Story2
Story1
Base