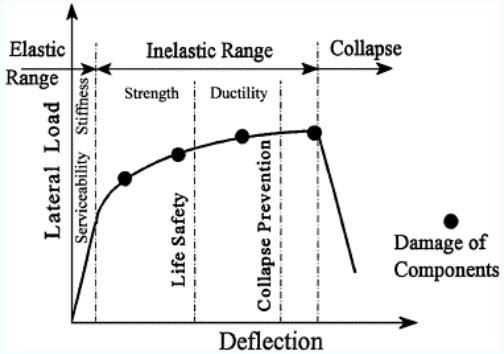
دوره آشنایی با

نرم افزار های سازه و زلزله

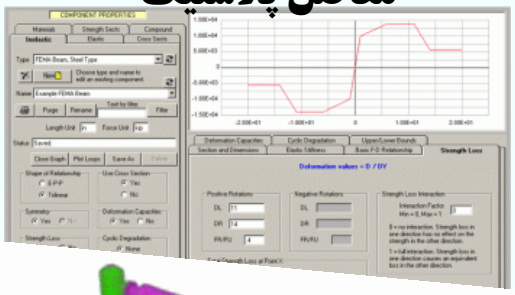
سید محمد منتظری
آموزشگاه مجازی ۸۰۸
www.Civil808.com

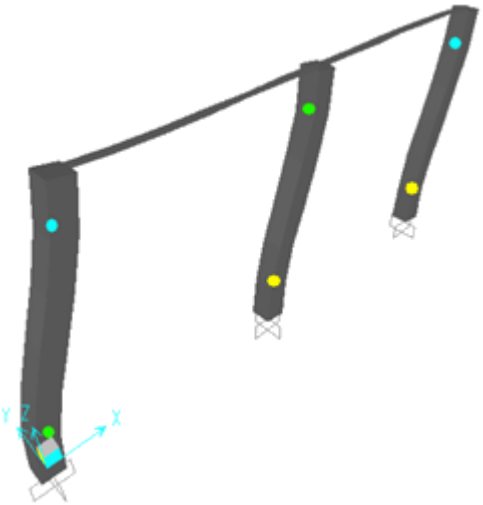
۹ مهر ۱۳۹۱

تحلیل استاتیکی غیر خطی



مفاصل پلاستیک





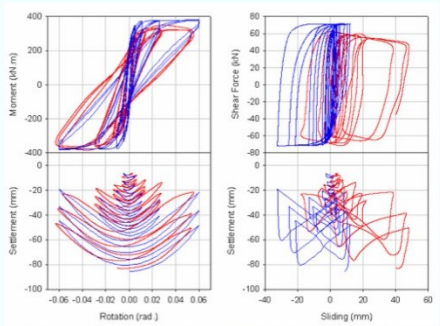
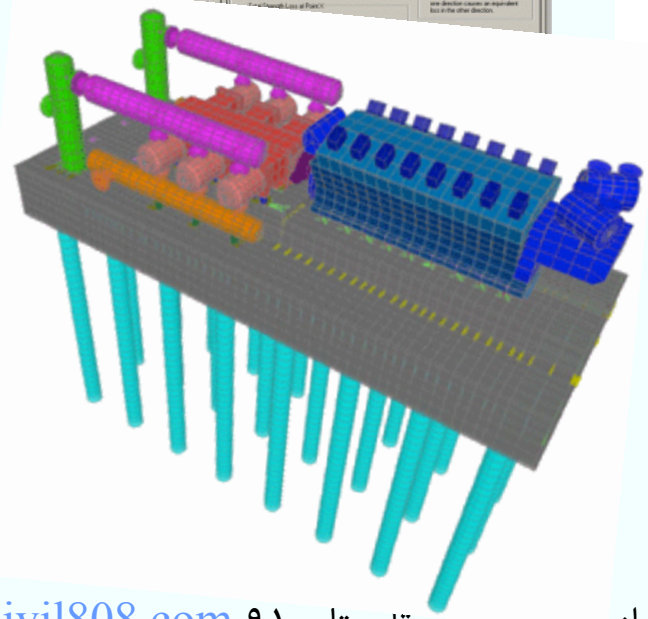
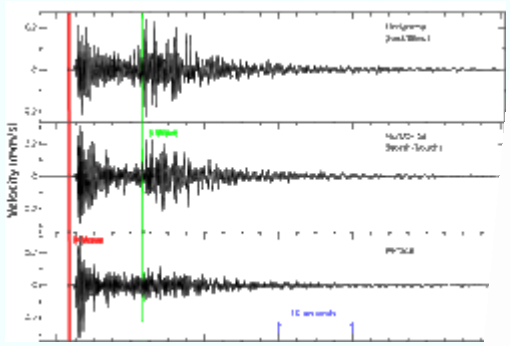
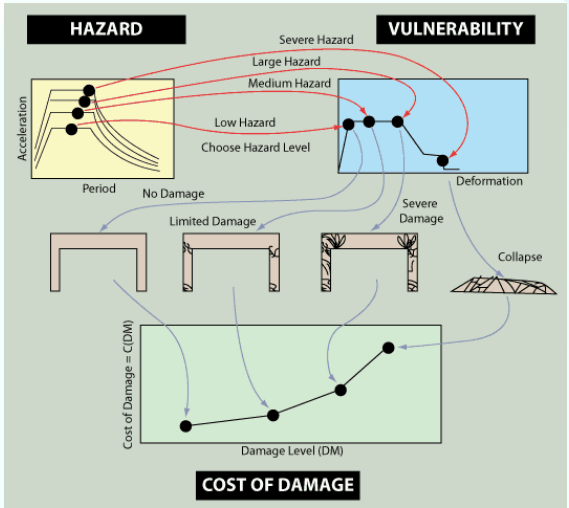


Figure 1 - Comparison of predicted and calculated moment, rotation, horizontal load, sliding, and settlement of a centrifuge model of a building shear wall.







مراجع :

۱.دستورالعمل بهسازی لرزه ای ساختمان های موجود (نشریه ۳۶۰)

۲.آیین نامه طراحی ساختمانها در برابر زلزله(استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش سوم)

۳. مراجع نرم افزار سپ ۲۰۰۰

و...

سر فصل مطالب

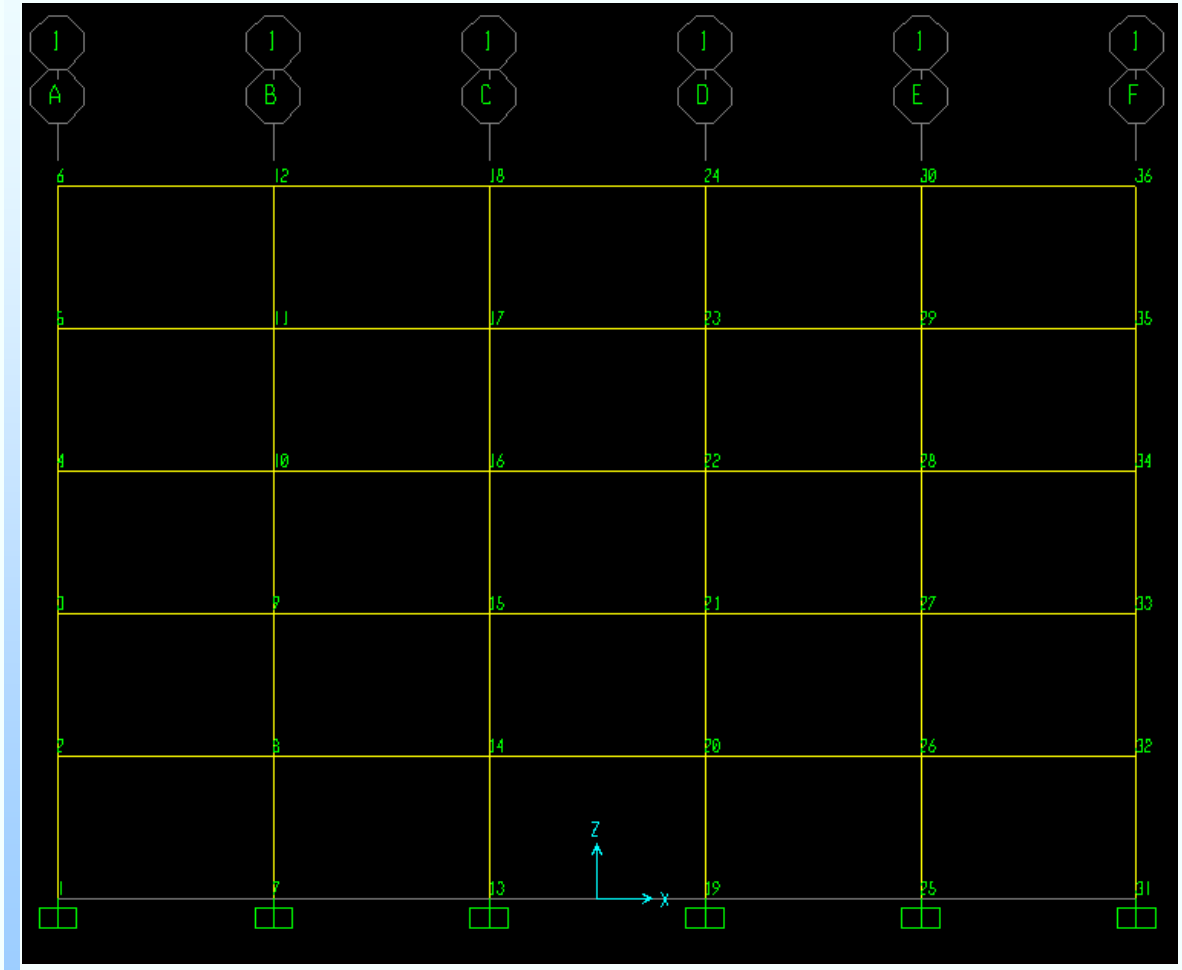
- ✓ مروری بر مباحث پیشین
- ✓ مفاصل پلاستیک
  - مبانی
  - مفاصل کنترل شونده توسط نیرو و تغییر شکل
  - معیار پذیرش
  - تعریف مفاصل پلاستیک در نرم افزار
  - نتایج

پرسش

مروری بر مباحث پیشین

سوال از مباحث قبل ؟

معرفی مثال مورد بررسی



قاب خمشی فولادی

ارتفاع طبقات: ۳.۳ متر

طول دهانه ها: ۵ متر

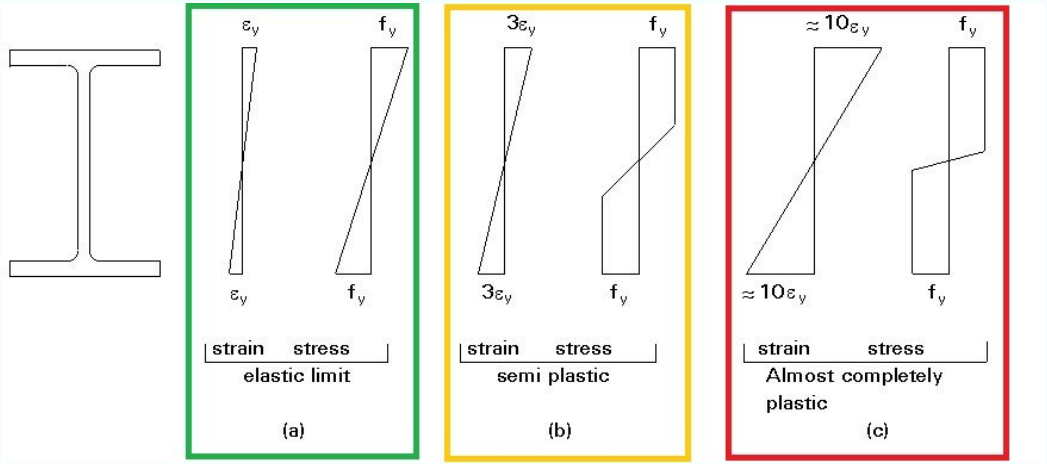
منطقه: تهران

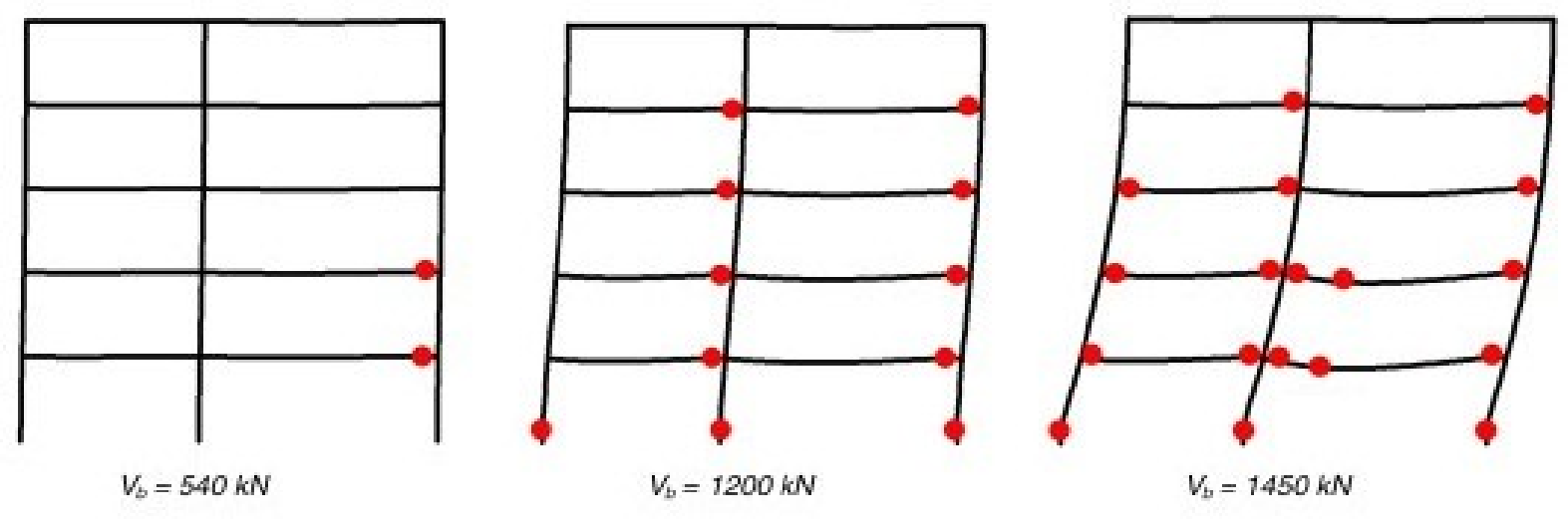
زمین: نوع ۲

و...

مفاصل پلاستیک

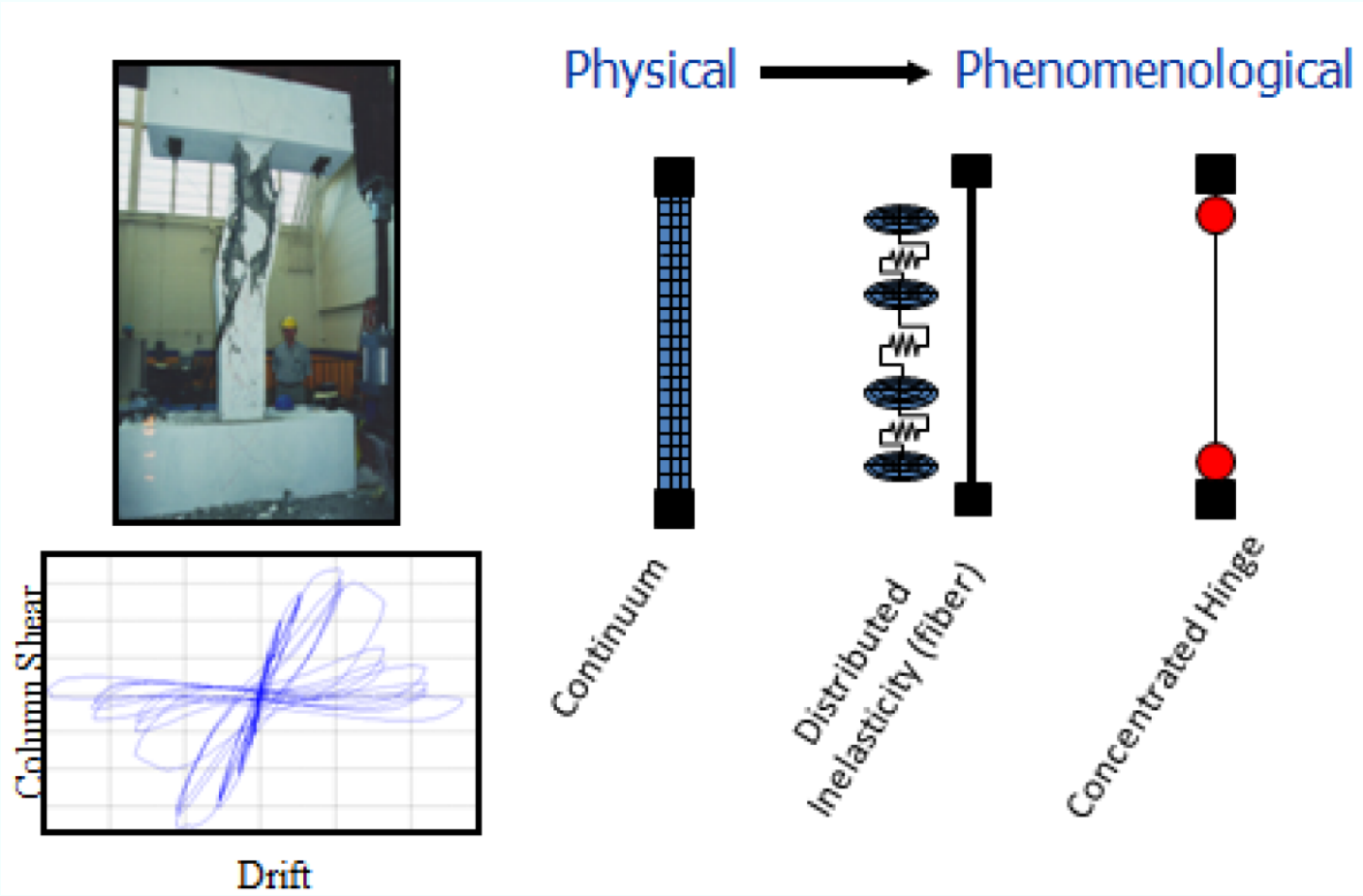
- ✓ مبانی





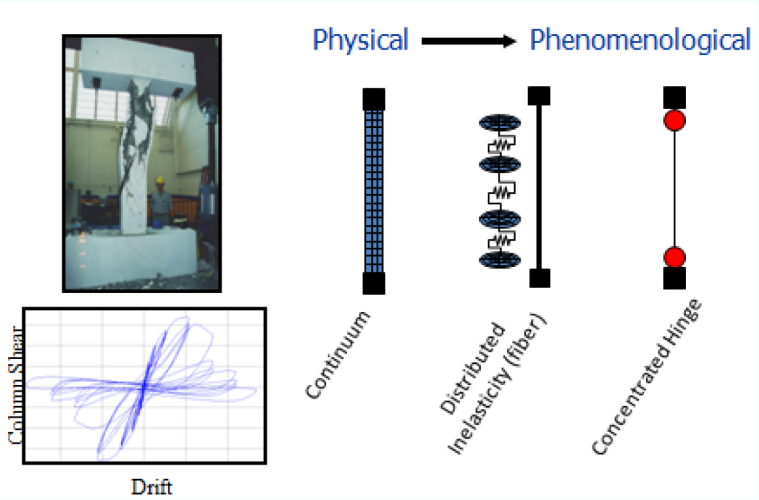
مفاصل پلاستیک

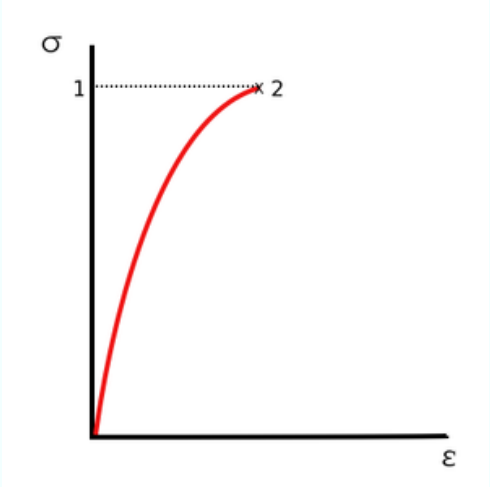
✓ مبانی

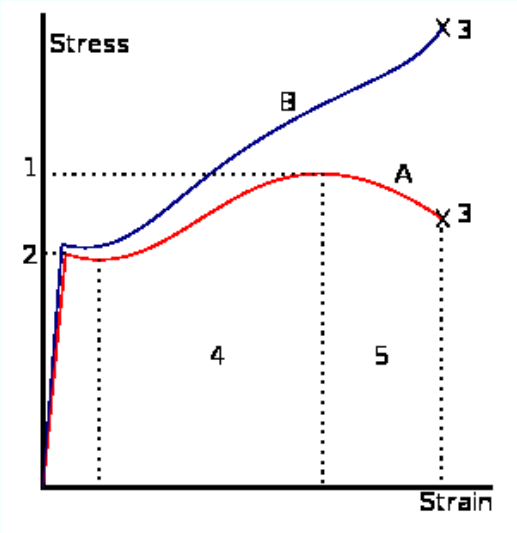


مفاصل پلاستیک

✓ مبانی

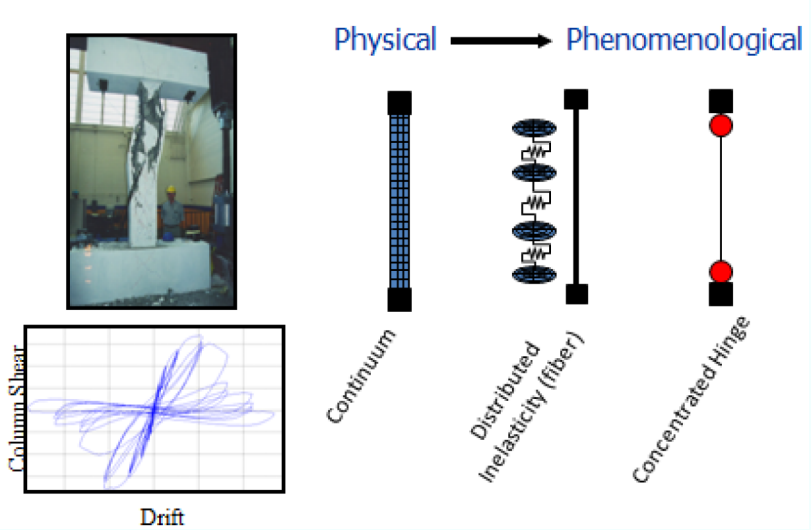


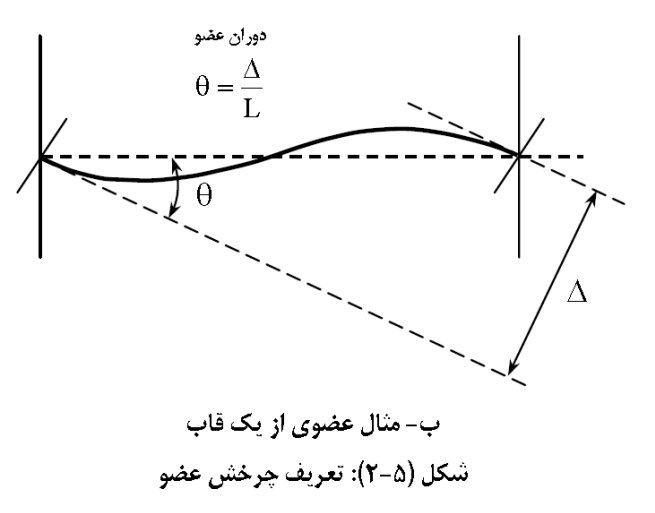




مفاصل پلاستیک

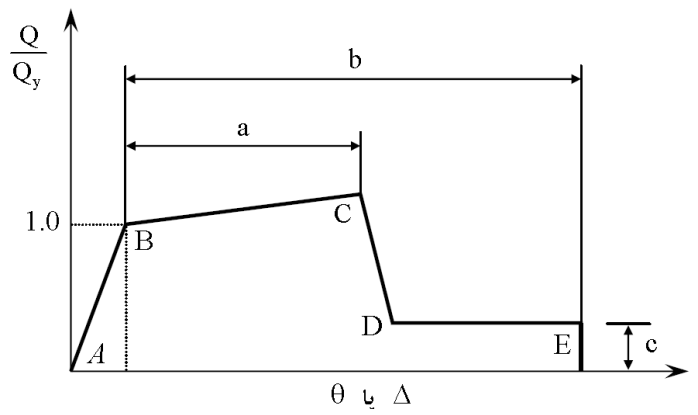
✓ مبانی





ب- مثال عضوی از یک قاب

شکل (۵-۲): تعریف چرخش عضو

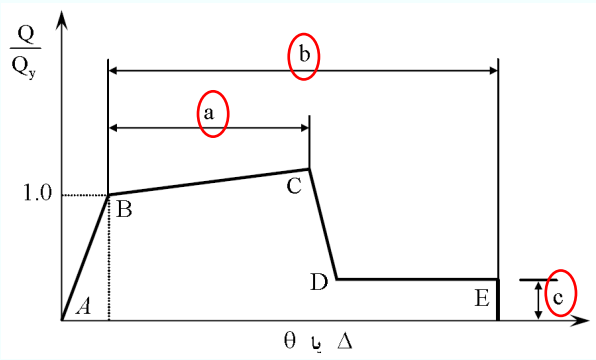


مفاصل پلاستیک

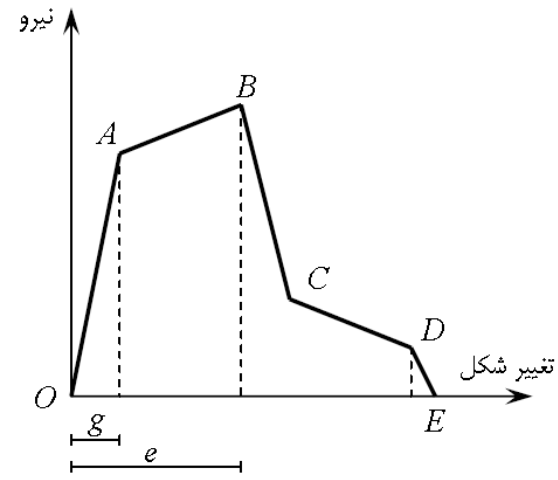
✓ مبانی

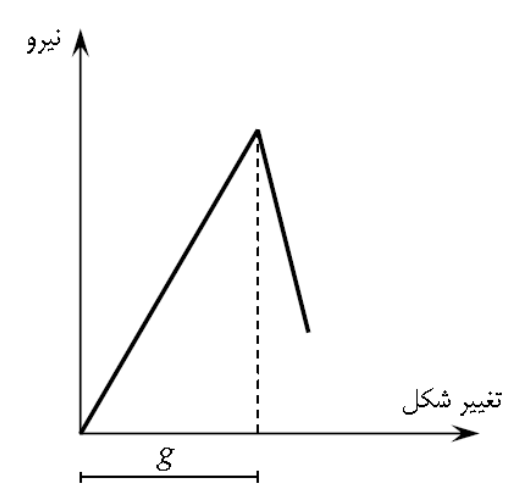
جدول (۵-۳)؛ پارامترهای مدل‌سازی و معیارهای پذیرش در روش‌های غیرخطی- اجزای سازه‌ی فولادی

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
تیرها – در خمش								
الف: $\frac{h}{t_w} \le \frac{3185}{\sqrt{F_{ye}}}$ و $\frac{b_f}{2t_f} \le \frac{420}{\sqrt{F_{ye}}}$	۹ θ_y	۱۱ θ_y	۰/۶	θ_y	۶ θ_y	۸ θ_y	۹ θ_y	۱۱ θ_y
ب: $\frac{h}{t_w} \ge \frac{5365}{\sqrt{F_{ye}}}$ یا $\frac{b_f}{2t_f} \ge \frac{545}{\sqrt{F_{ye}}}$	۴ θ_y	۶ θ_y	۰/۲	۰/۲۵ θ_y	۲ θ_y	۳ θ_y	۳ θ_y	۴ θ_y
ج: مقادیر دیگر h/t_w یا $b_f/2t_f$	برای مقادیر دیگر $b_f/2t_f$ یا h/t_w بین مقادیر داده‌شده در ردیف الف و ب با استفاده از درون‌یابی خطی و کوچک‌ترین مقدار حاصل							
ستون‌ها – در خمش [۱ و ۲]								
برای $P/P_{CL} \le 0.15$								
الف: $\frac{h}{t_w} \le \frac{2500}{\sqrt{F_{ye}}}$ و $\frac{b_f}{2t_f} \le \frac{420}{\sqrt{F_{ye}}}$	۹ θ_y	۱۱ θ_y	۰/۶	θ_y	۶ θ_y	۸ θ_y	۹ θ_y	۱۱ θ_y
ب: $\frac{h}{t_w} \ge \frac{3850}{\sqrt{F_{ye}}}$ یا $\frac{b_f}{2t_f} \ge \frac{545}{\sqrt{F_{ye}}}$	۴ θ_y	۶ θ_y	۰/۲	۰/۲۵ θ_y	۲ θ_y	۳ θ_y	۳ θ_y	۴ θ_y
ج: مقادیر دیگر h/t_w یا $b_f/2t_f$	برای مقادیر دیگر $b_f/2t_f$ یا h/t_w بین مقادیر داده‌شده در ردیف الف و ب با استفاده از درون‌یابی خطی و کوچک‌ترین مقدار حاصل							
برای $0.15 < P/P_{CL} \le 0.50$								
الف: $\frac{h}{t_w} \le \frac{2170}{\sqrt{F_{ye}}}$ و $\frac{b_f}{2t_f} \le \frac{420}{\sqrt{F_{ye}}}$	[۳] ----	[۴] ----	۰/۲	۰/۲۵ θ_y	[۵] ----	[۳] ----	[۶] ----	[۴] ----
ب: $\frac{h}{t_w} \ge \frac{3185}{\sqrt{F_{ye}}}$ یا $\frac{b_f}{2t_f} \ge \frac{545}{\sqrt{F_{ye}}}$	θ_y	۱/۵ θ_y	۰/۲	۰/۲۵ θ_y	۰/۵ θ_y	۰/۸ θ_y	۱/۲ θ_y	۱/۲ θ_y
ج: مقادیر دیگر h/t_w یا $b_f/2t_f$	برای مقادیر دیگر $b_f/2t_f$ یا h/t_w بین مقادیر داده‌شده در ردیف الف و ب با استفاده از درون‌یابی خطی و کوچک‌ترین مقدار حاصل							
چشمه‌ی اتصال	۱۲ θ_y	۱۲ θ_y	۱/۰	θ_y	۸ θ_y	۱۱ θ_y	۱۲ θ_y	۱۲ θ_y
اتصالات صلب [۷]								
اتصال مستقیم [۸]	-۰/۰۵۱ -۰/۰۰۰۵۱d	-۰/۰۴۳ -۰/۰۰۰۲۴d	۰/۲	-۰/۰۱۲۸ -۰/۰۰۰۱۲d	-۰/۰۳۲۷ -۰/۰۰۰۳۵d	-۰/۰۲۸۴ -۰/۰۰۰۱۶d	-۰/۰۳۲۳ -۰/۰۰۰۲d	-۰/۰۴۳ -۰/۰۰۰۲۴d
ماهیچه جوش‌شده به اتصال مستقیم با دال	-۰/۰۲۶	-۰/۰۳۶	۰/۲	-۰/۰۰۶۵	-۰/۰۱۷۲	-۰/۰۲۳۸	-۰/۰۲۷۰	-۰/۰۳۶
ماهیچه‌جوش‌شده به اتصال مستقیم بدون دال	-۰/۰۱۸	-۰/۰۲۳	۰/۲	-۰/۰۰۴۵	-۰/۰۱۱۹	-۰/۰۱۵۲	-۰/۰۱۸۰	-۰/۰۲۳
ورق جوش‌شده با اتصال مستقیم [۸]	-۰/۰۵۶ -۰/۰۰۰۴۳d	-۰/۰۵۶ -۰/۰۰۰۴۳d	۰/۲	-۰/۰۱۴۰ -۰/۰۰۰۱۲d	-۰/۰۳۱۹ -۰/۰۰۰۲۴d	-۰/۰۴۲۶ -۰/۰۰۰۳۱d	-۰/۰۴۲ -۰/۰۰۰۳۱d	-۰/۰۵۰ -۰/۰۰۰۴۳d
اتصال مستقیم اصلاح‌شده به همراه جان پیچ‌شده [۸]	-۰/۰۲۱ -۰/۰۰۰۱۲d	-۰/۰۵۰ -۰/۰۰۰۲۴d	۰/۲	-۰/۰۰۵۳ -۰/۰۰۰۰۴d	-۰/۰۱۳۹ -۰/۰۰۰۰۸d	-۰/۰۲۱۰ -۰/۰۰۰۱۲d	-۰/۰۳۷۵ -۰/۰۰۰۲d	-۰/۰۵۰ -۰/۰۰۰۲۴d
اتصال مستقیم اصلاح‌شده به همراه جان جوش‌شده	-۰/۰۴۱	-۰/۰۵۴	۰/۲	-۰/۰۱۰۳	-۰/۰۳۱۲	-۰/۰۴۱۰	-۰/۰۴۱۰	-۰/۰۵۴



مفاصل پلاستیک





مفاصل پلاستیک

✓ تعریف مفصل Auto

❖ ستون

حالت اول

ستون‌ها – در خمش [۱ و ۲]								
برای $P/P_{CL} \le 0.15$								
الف: $\frac{h}{t_w} \le \frac{2500}{\sqrt{F_{ye}}}$ و $\frac{b_f}{2t_f} \le \frac{420}{\sqrt{F_{ye}}}$	$۹\theta_y$	$۱۱\theta_y$	۰/۶	θ_y	$۶\theta_y$	$۸\theta_y$	$۹\theta_y$	$۱۱\theta_y$
ب: $\frac{h}{t_w} \ge \frac{3850}{\sqrt{F_{ye}}}$ یا $\frac{b_f}{2t_f} \ge \frac{545}{\sqrt{F_{ye}}}$	$۴\theta_y$	$۶\theta_y$	۰/۲	$۰/۲۵\theta_y$	$۲\theta_y$	$۳\theta_y$	$۳\theta_y$	$۴\theta_y$
ج: مقادیر دیگر $b_f/2t_f$ یا h/t_w برای مقادیر دیگر $b_f/2t_f$ یا h/t_w بین مقادیر دادمشده در ردیف الف و ب با استفاده از درون‌یابی خطی و کوچک‌ترین مقدار حاصل								

حالت دوم

برای $0.15 < P/P_{CL} \le 0.50$								
الف: $\frac{h}{t_w} \le \frac{2170}{\sqrt{F_{ye}}}$ و $\frac{b_f}{2t_f} \le \frac{420}{\sqrt{F_{ye}}}$	۳ ----	۴ ----	۰/۲	$۰/۲۵\theta_y$	۵ ----	۳ ----	۶ ----	۴ ----
ب: $\frac{h}{t_w} \ge \frac{3185}{\sqrt{F_{ye}}}$ یا $\frac{b_f}{2t_f} \ge \frac{545}{\sqrt{F_{ye}}}$	θ_y	$۱/۵\theta_y$	۰/۲	$۰/۲۵\theta_y$	$۰/۵\theta_y$	$۰/۸\theta_y$	$۱/۲\theta_y$	$۱/۲\theta_y$
ج: مقادیر دیگر $b_f/2t_f$ یا h/t_w برای مقادیر دیگر $b_f/2t_f$ یا h/t_w بین مقادیر دادمشده در ردیف الف و ب با استفاده از درون‌یابی خطی و کوچک‌ترین مقدار حاصل								

حالت سوم

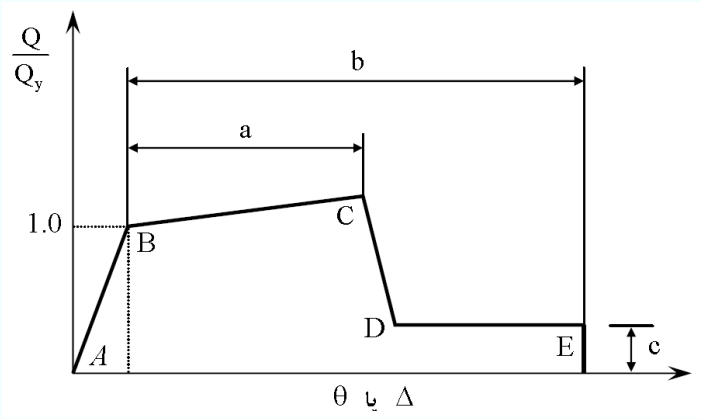
ستون‌های با نسبت $\frac{P}{P_{CL}} > 0.5$ کنترل شونده توسط نیرو محسوب می‌شوند.

مفاصل پلاستیک

✓ تعریف مفصل Auto

❖ تیر

تیرها – در خمش								
الف: $\frac{h}{t_w} \le \frac{3185}{\sqrt{F_{ye}}}$ و $\frac{b_f}{2t_f} \le \frac{420}{\sqrt{F_{ye}}}$	$۹\theta_y$	$۱۱\theta_y$	۰/۶	θ_y	$۶\theta_y$	$۸\theta_y$	$۹\theta_y$	$۱۱\theta_y$
ب: $\frac{h}{t_w} \ge \frac{5365}{\sqrt{F_{ye}}}$ یا $\frac{b_f}{2t_f} \ge \frac{545}{\sqrt{F_{ye}}}$	$۴\theta_y$	$۶\theta_y$	۰/۲	$۰/۲۵\theta_y$	$۲\theta_y$	$۳\theta_y$	$۳\theta_y$	$۴\theta_y$
ج: مقادیر دیگر $b_f/2t_f$ یا h/t_w	برای مقادیر دیگر $b_f/2t_f$ یا h/t_w بین مقادیر دادهشده در ردیف الف و ب با استفاده از درون‌یابی خطی و کوچک‌ترین مقدار حاصل							



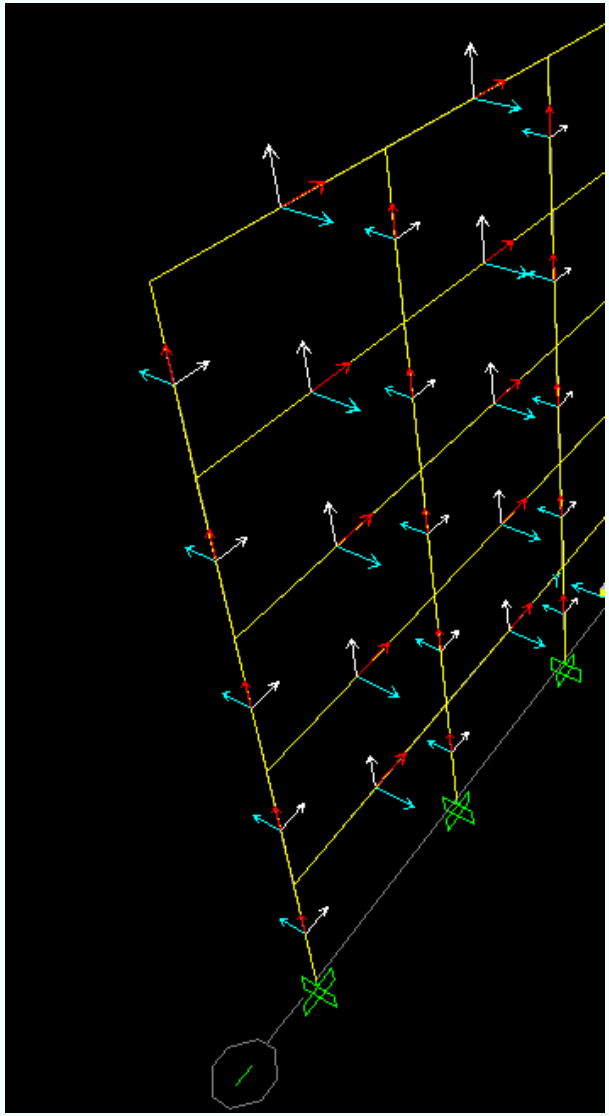
مفاصل پلاستیک

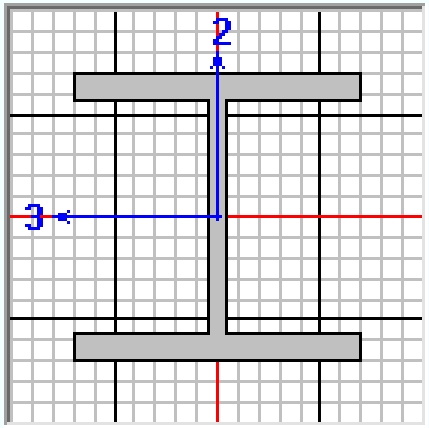
✓ محدودیت مفصل پلاستیک Auto

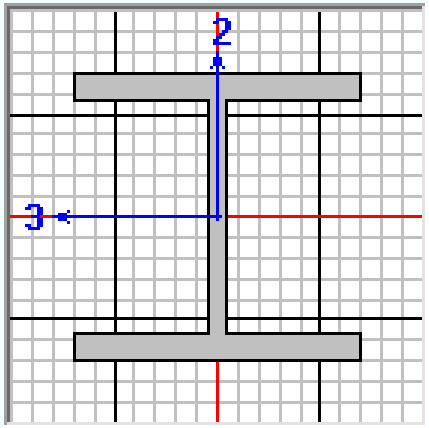
- ✓ تیر ها در خمش
  - فولادی: مفصل M2 و M3 فقط مقاطع
  - بتنی: مفصل M2 و M3 در مقاطع مستطیل، T ، L و SD
- ✓ در ستون ها مفاصل M2، M3، M2-M3، P-M2، P-M3، P-M2-M3
  - فولادی: مقاطع I و Box
  - بتنی: مستطیل، دایره و SD
- ✓ در باد بند ها مفصل P (محوری)
  - I، Box، Pipe، Double Chanel و Double Angle

مفاصل پلاستیک

✓ تعریف مفصل Auto





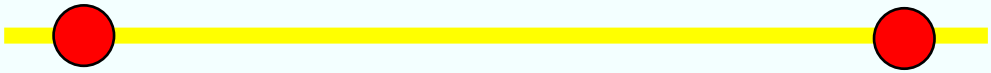


مفاصل پلاستیک

✓ تعریف مفصل Auto

✓ تیر ها در خمش

دو مفصل M3 در 0.05 و 0.95 طول تیر تعریف می کنیم

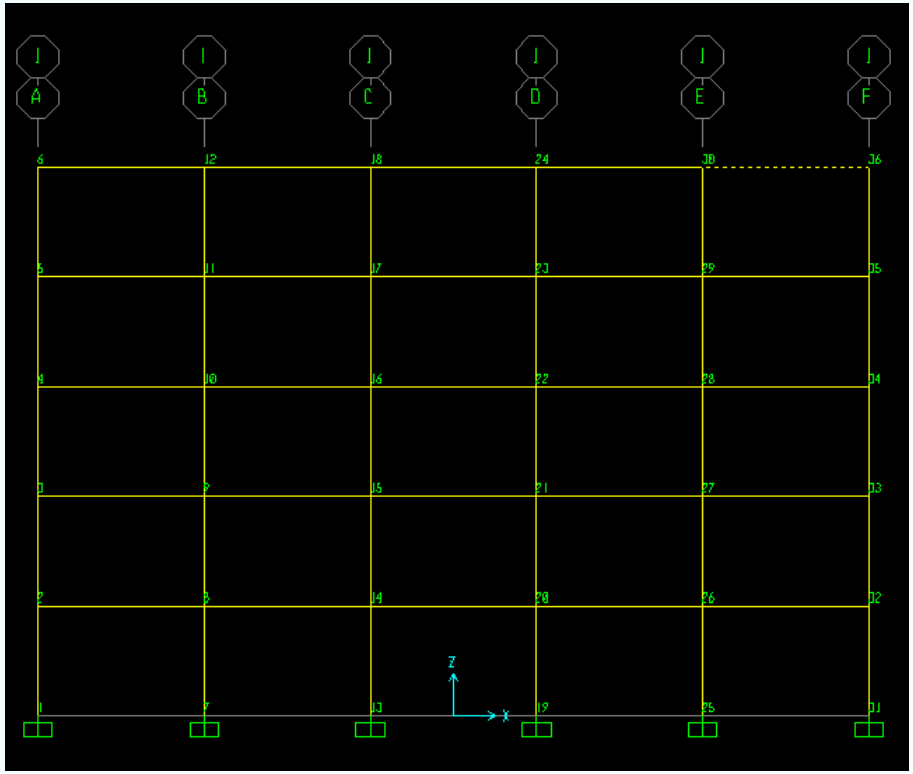


مفاصل پلاستیک

✓ تعریف مفصل Auto

✓ تیر ها در خمش

دو مفصل M3 در 0.05 و 0.95 طول تیر تعریف می کنیم

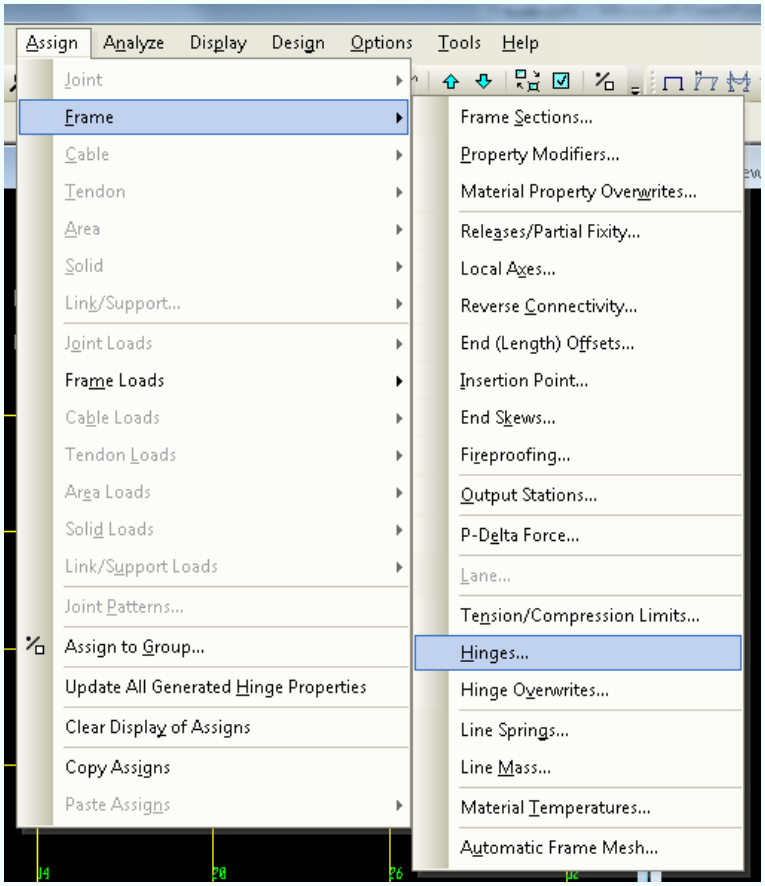


مفاصل پلاستیک

✓ تعریف مفصل Auto

✓ تیر ها در خمش

دو مفصل M3 در 0.05 و 0.95 طول تیر تعریف می کنیم

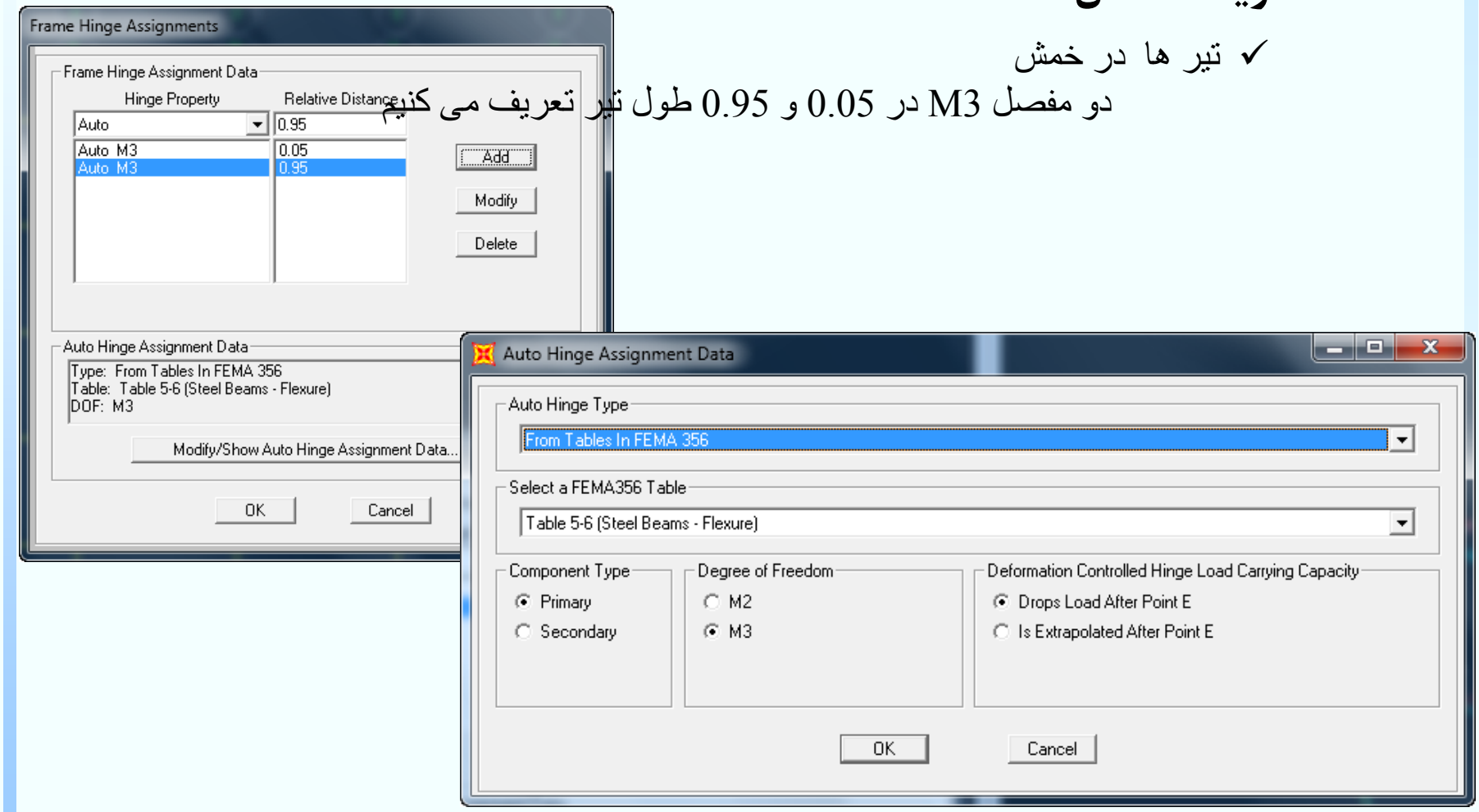


مفاصل پلاستیک

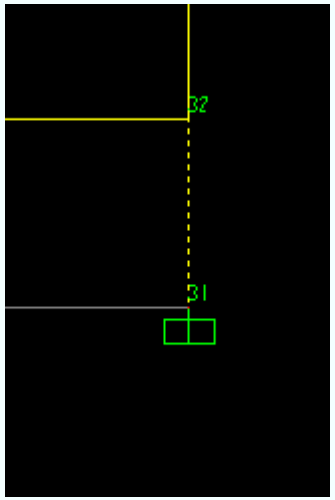
✓ تعریف مفصل Auto

✓ تیر ها در خمش

دو مفصل M3 در 0.05 و 0.95 طول تیر تعریف می کنیم



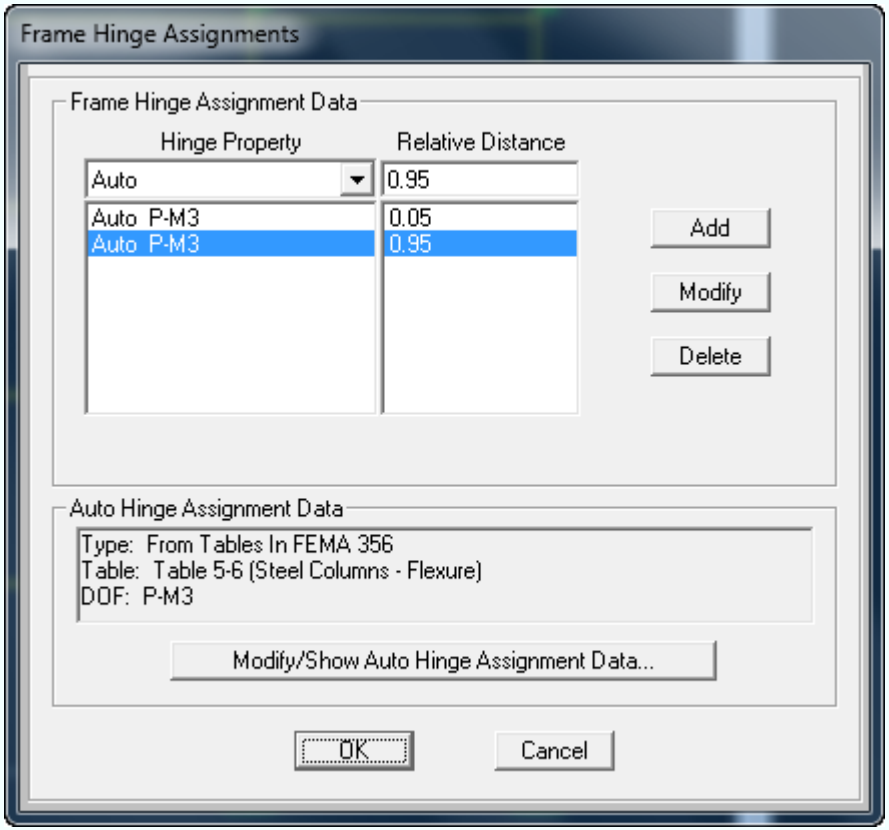
مفاصل پلاستیک



✓ تعریف مفصل Auto

✓ ستون ها

دو مفصل در 0.05 و 0.95 طول تعریف می کنیم

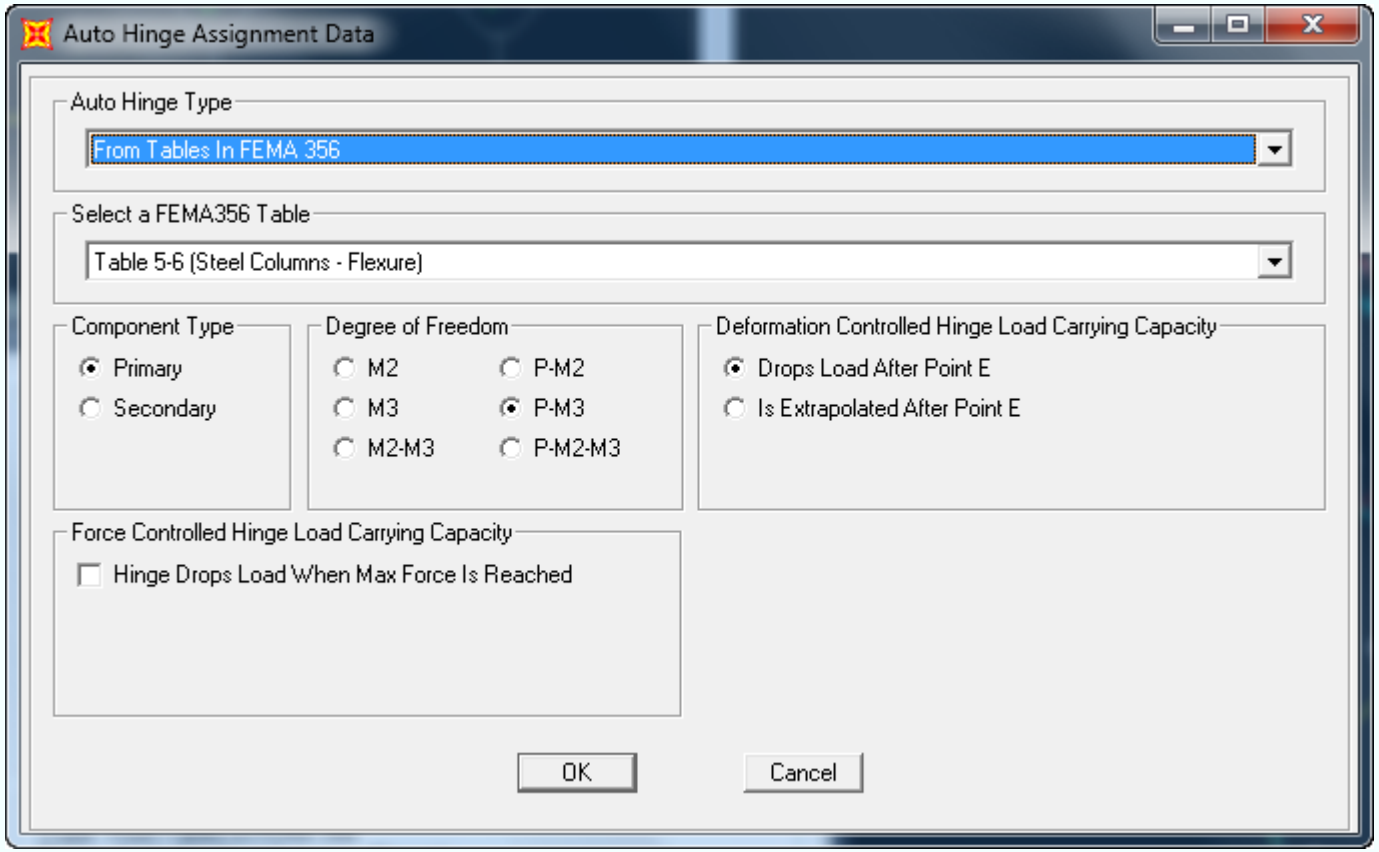


مفاصل پلاستیک

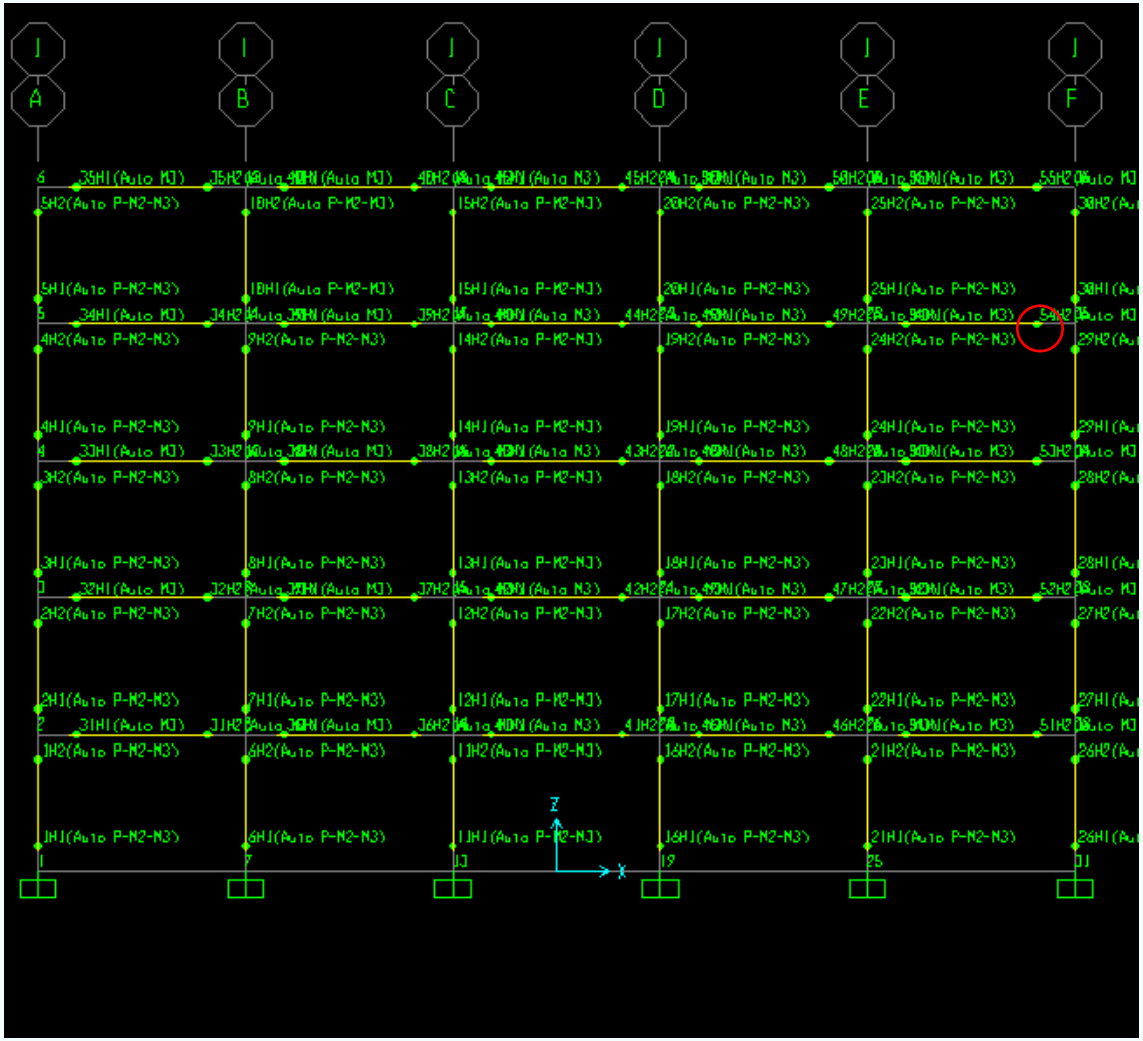
✓ تعریف مفصل Auto

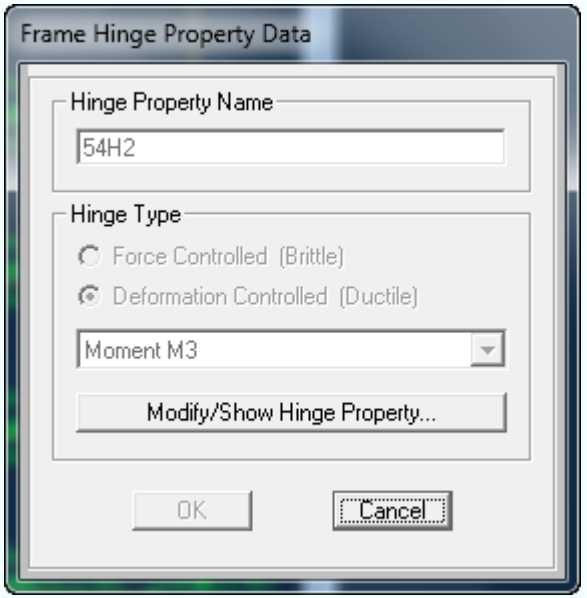
✓ ستون ها

دو مفصل در 0.05 و 0.95 طول تعریف می کنیم

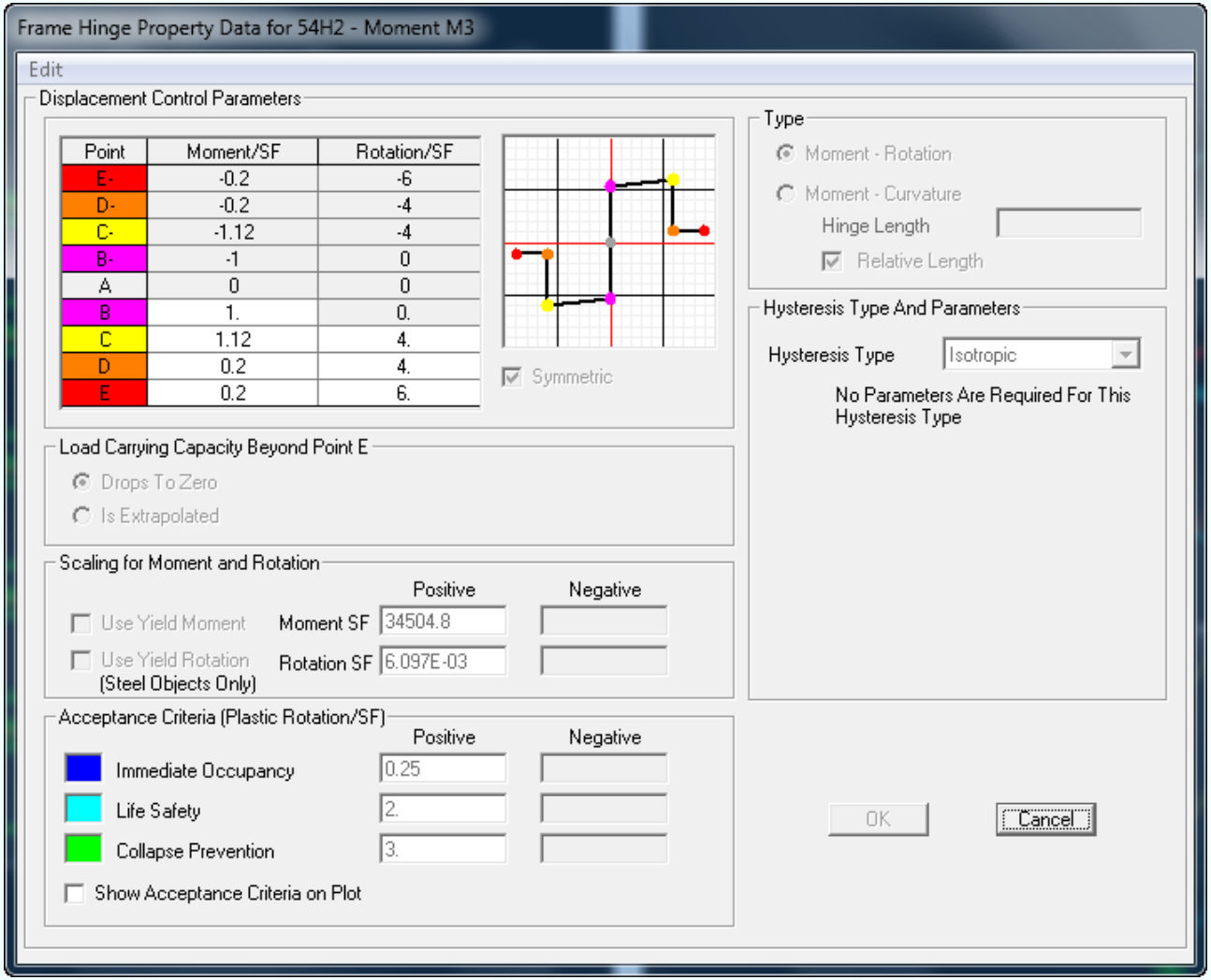


مفاصل پلاستیک

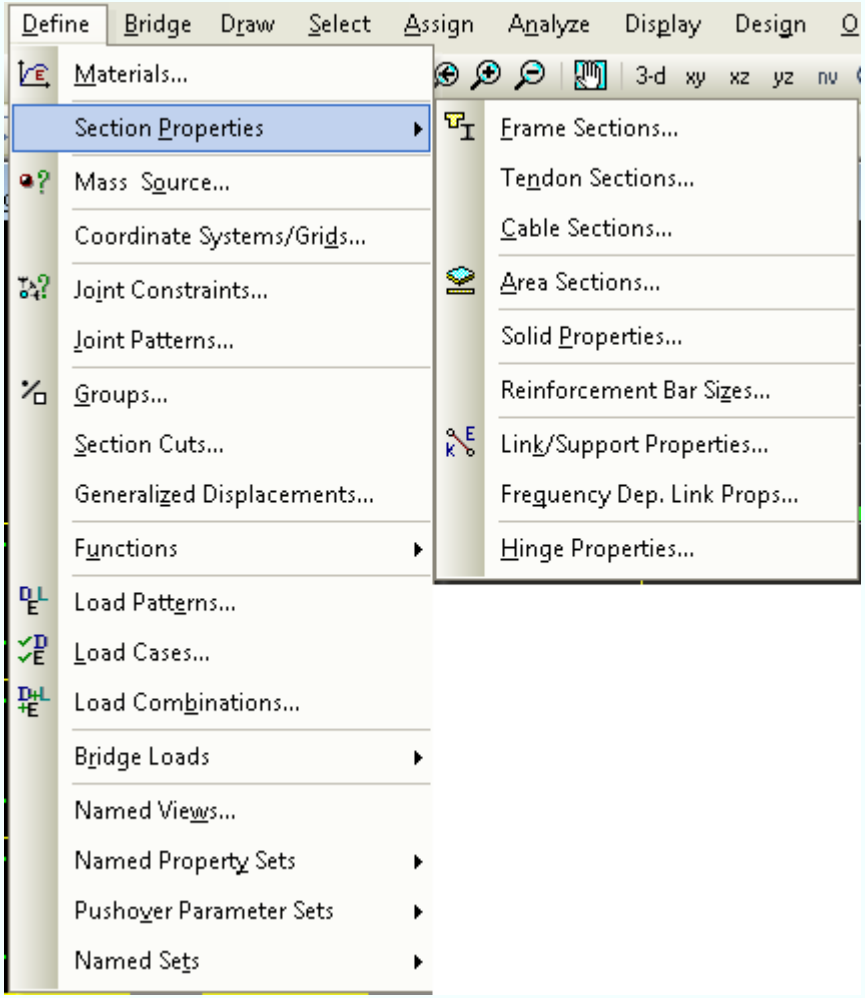


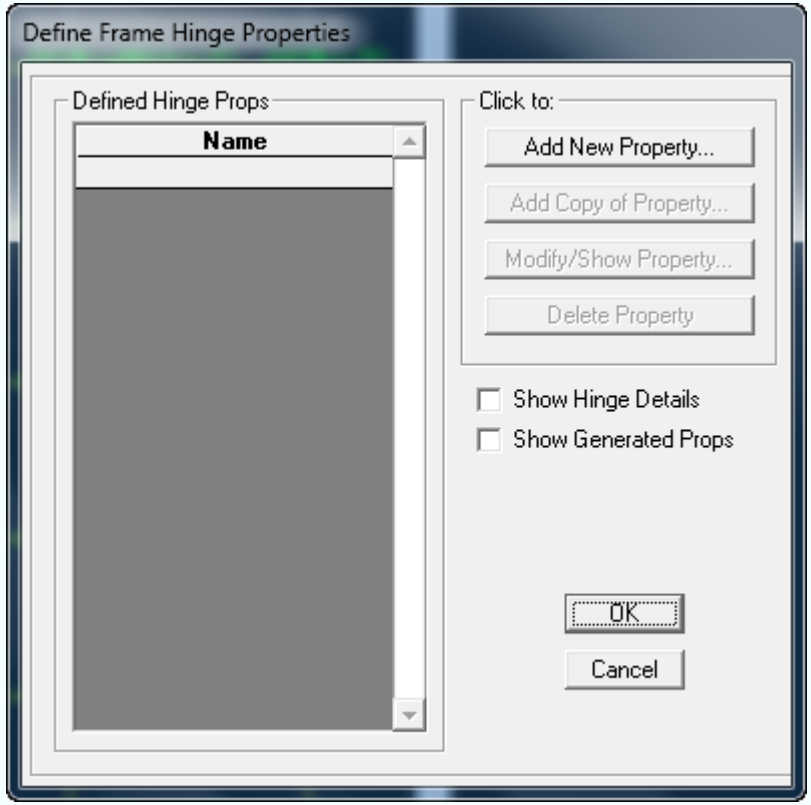


مفاصل پلاستیک

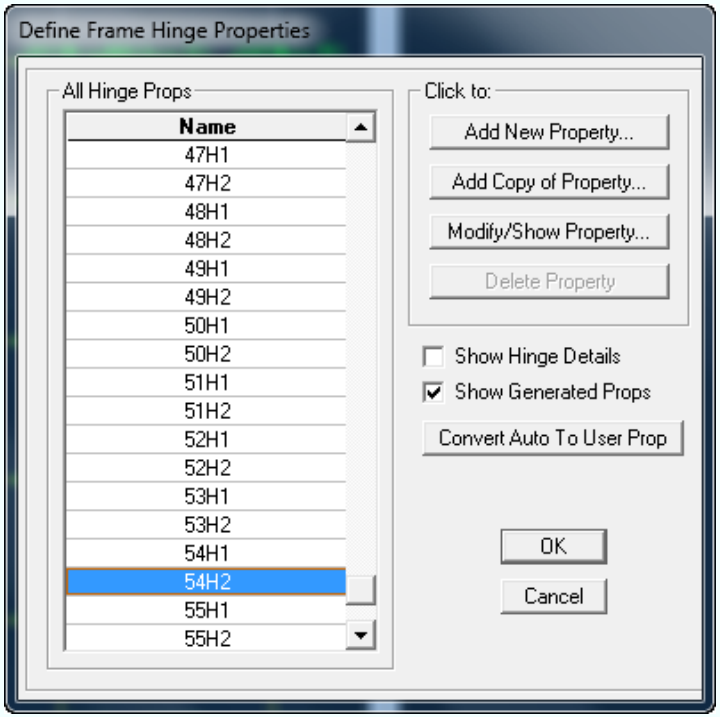


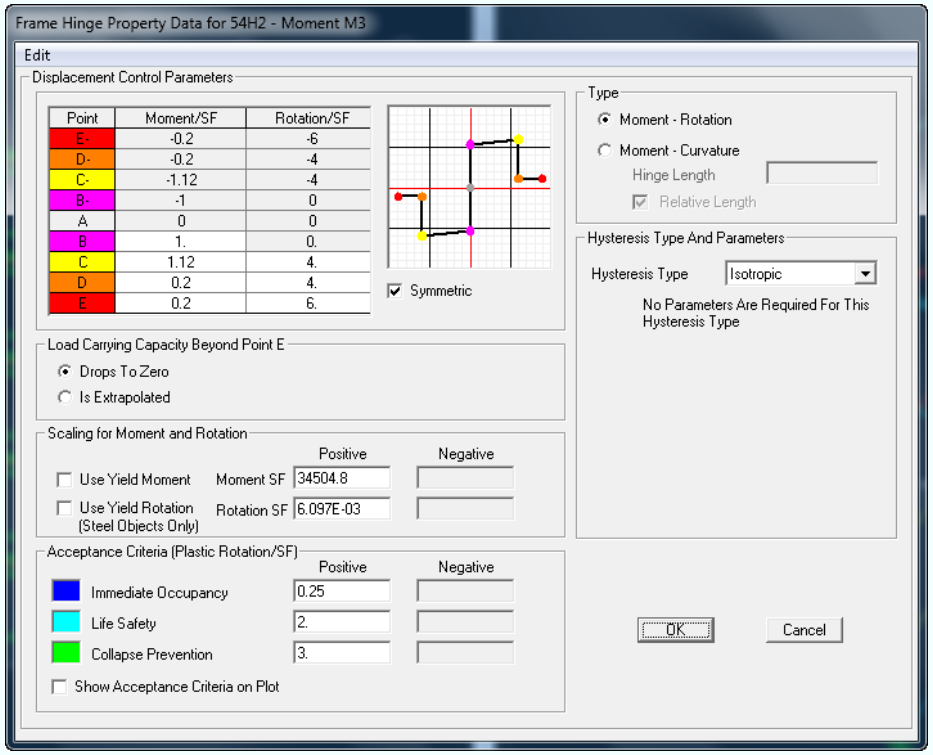
مفاصل پلاستیک



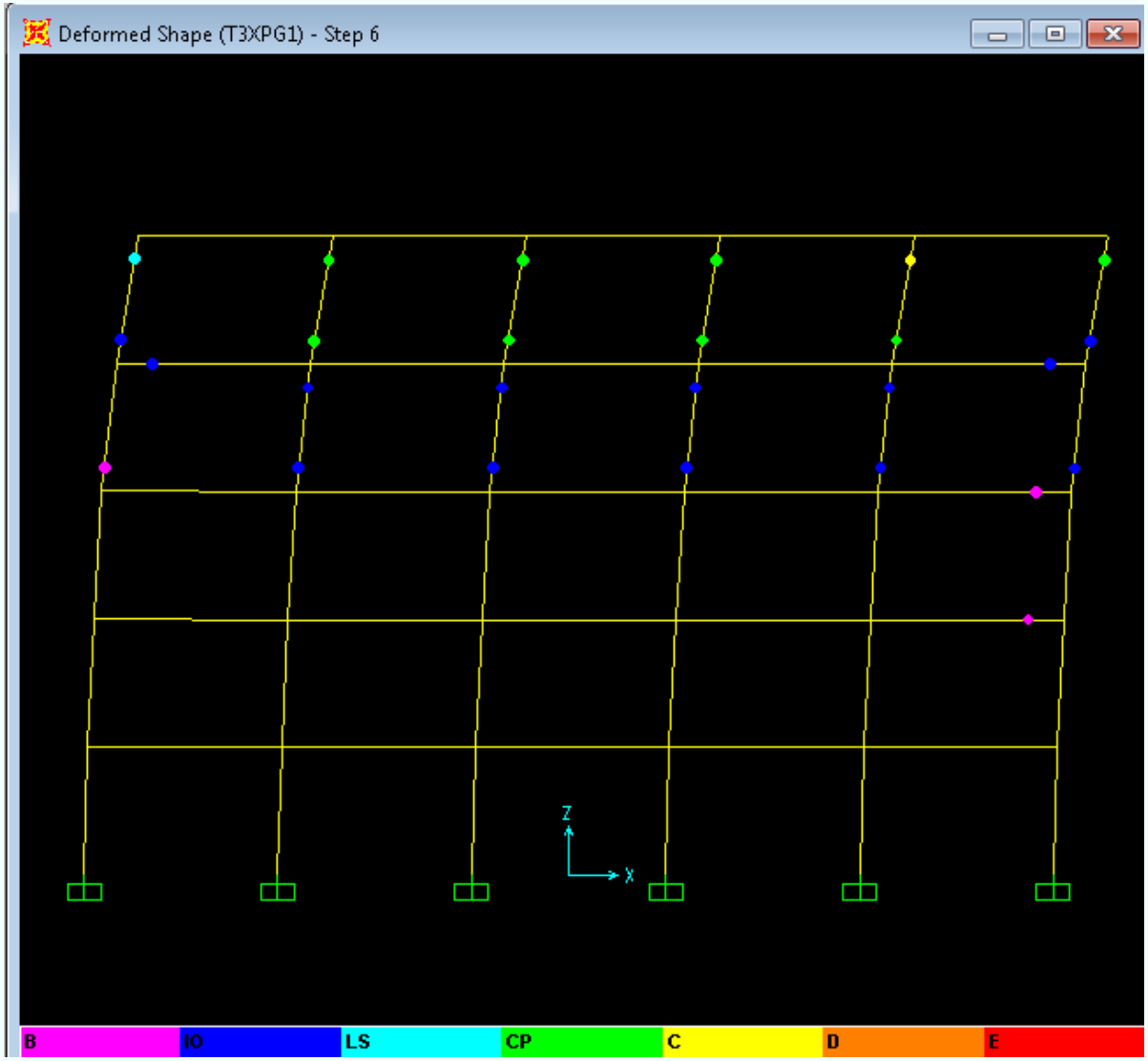


مفاصل پلاستیک

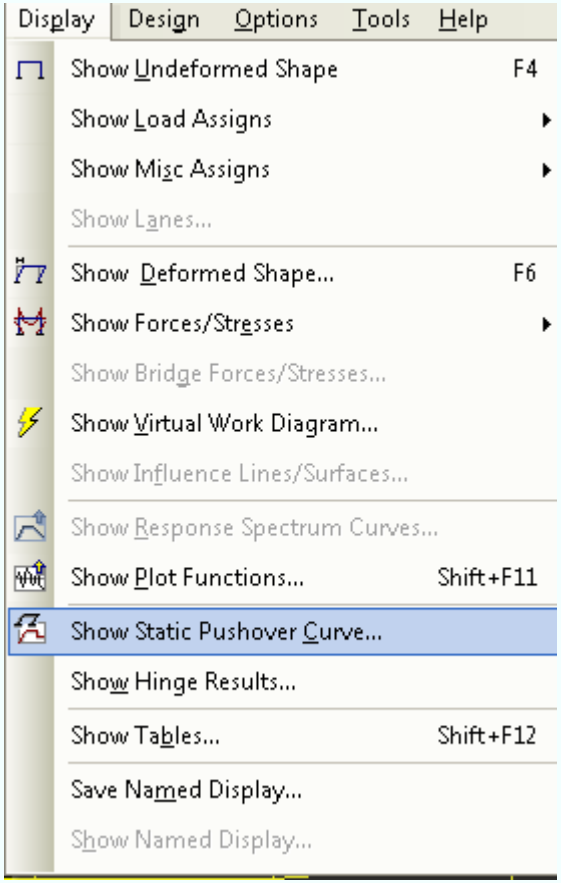




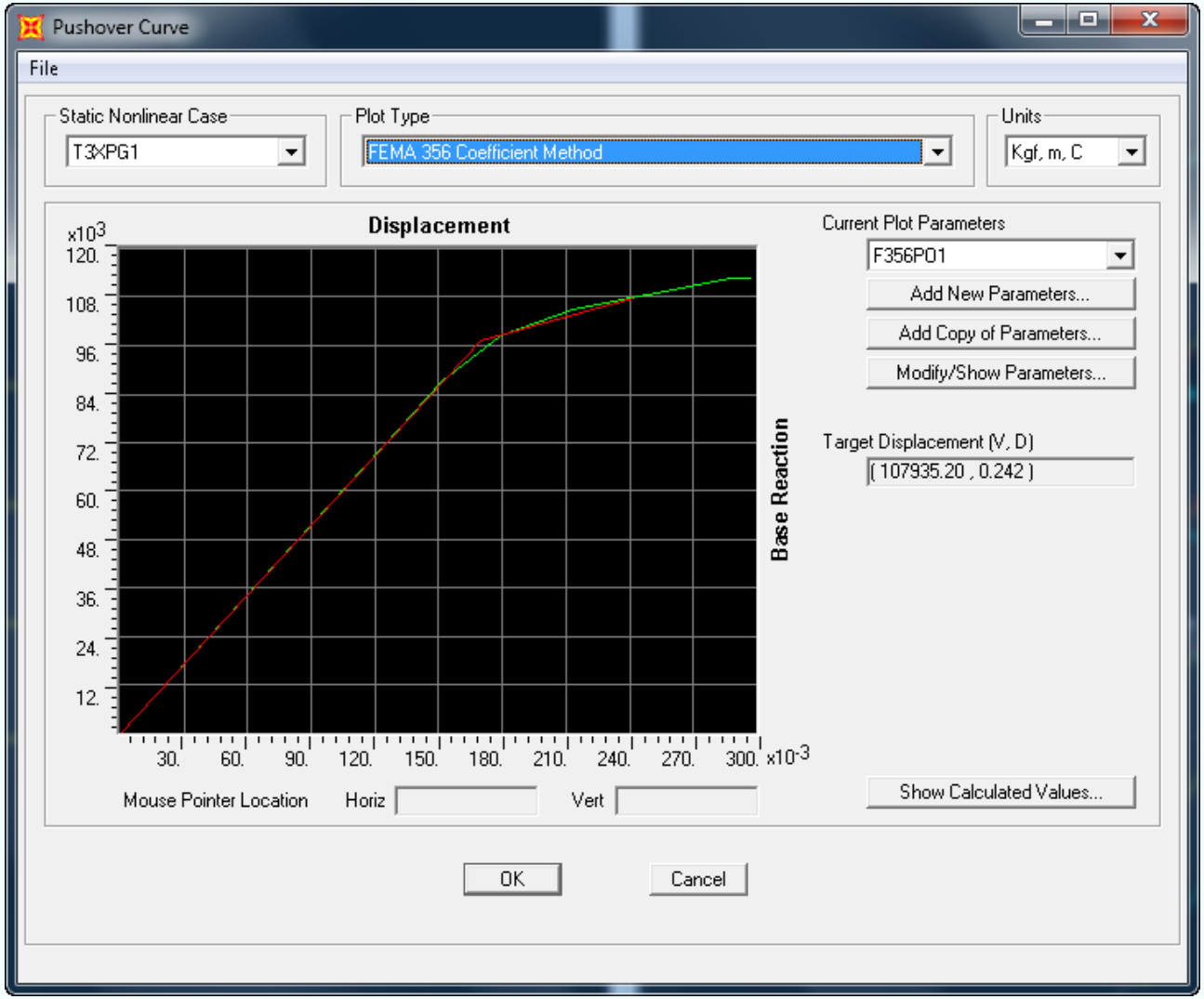
نتایج پوش آور



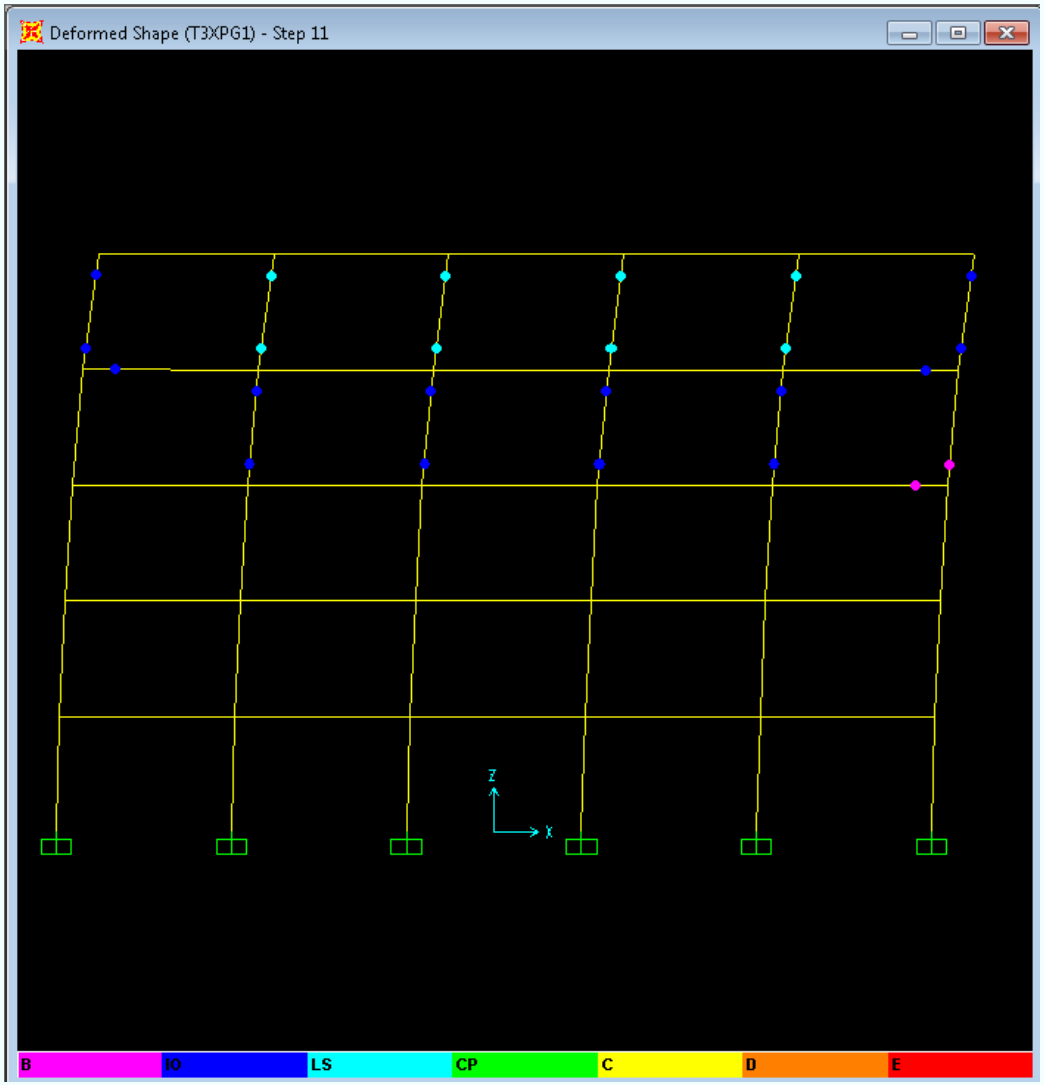
نتایج پوش آور



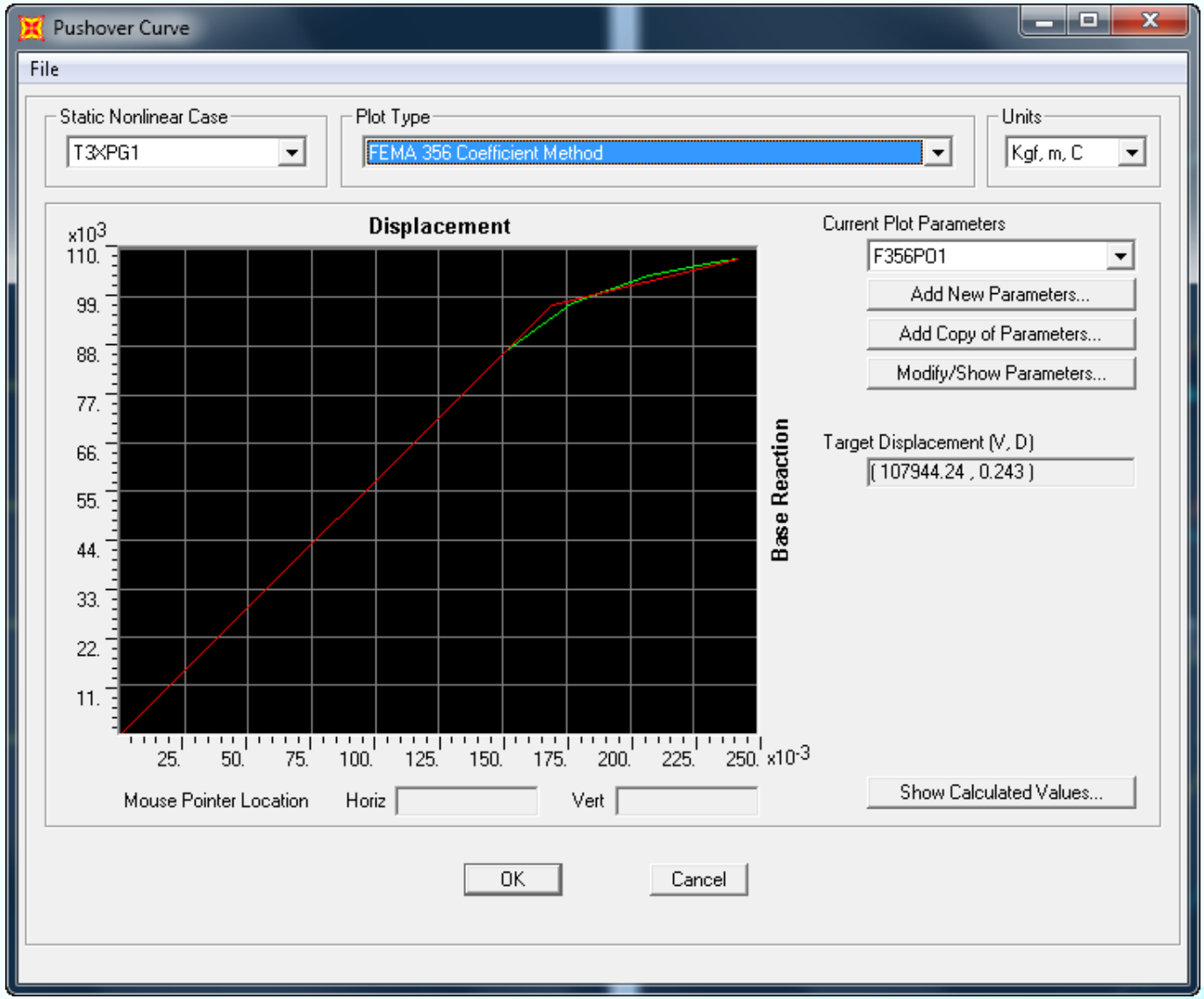
نتایج پوش آور



نتایج پوش آور



نتایج پوش آور



نتایج پوش آور

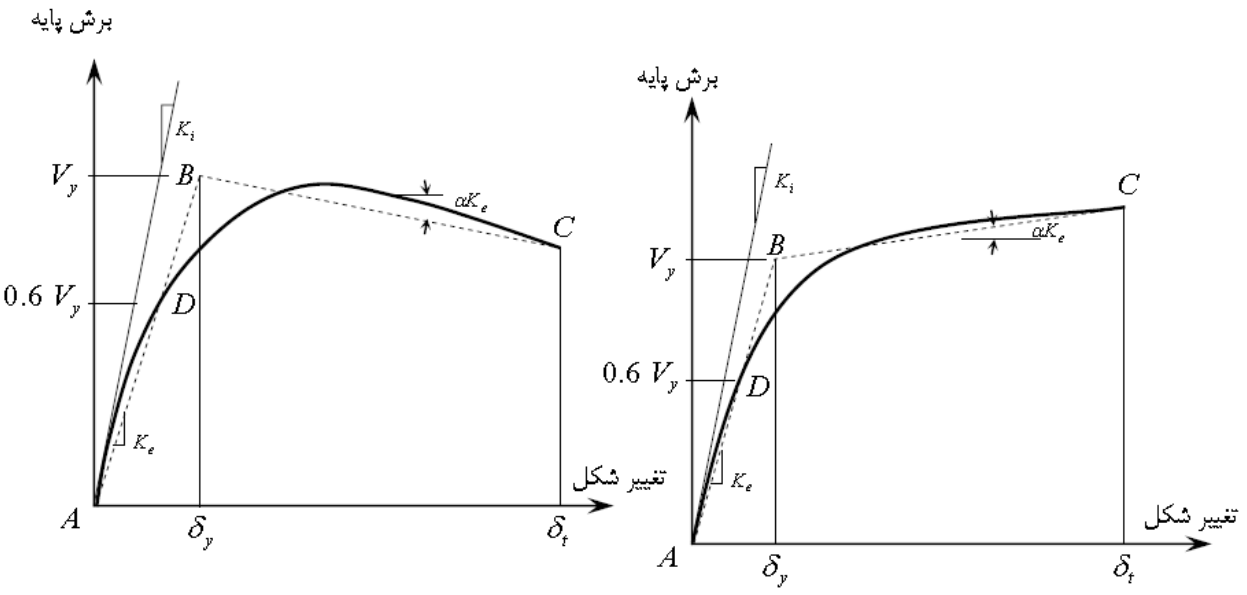
Calculated Items

Edit

Units: Kgf, m, C

Item	Value
C0	1.4632
C1	1.
C2	1.
C3	1.
Sa	0.6081
Te	1.0525
Ti	1.0525
Ki	574689.1
Ke	574689.1
Alpha	0.2522
R	1.9477
Vy	97258.31
Weight	311515.02
Cm	1.

Done

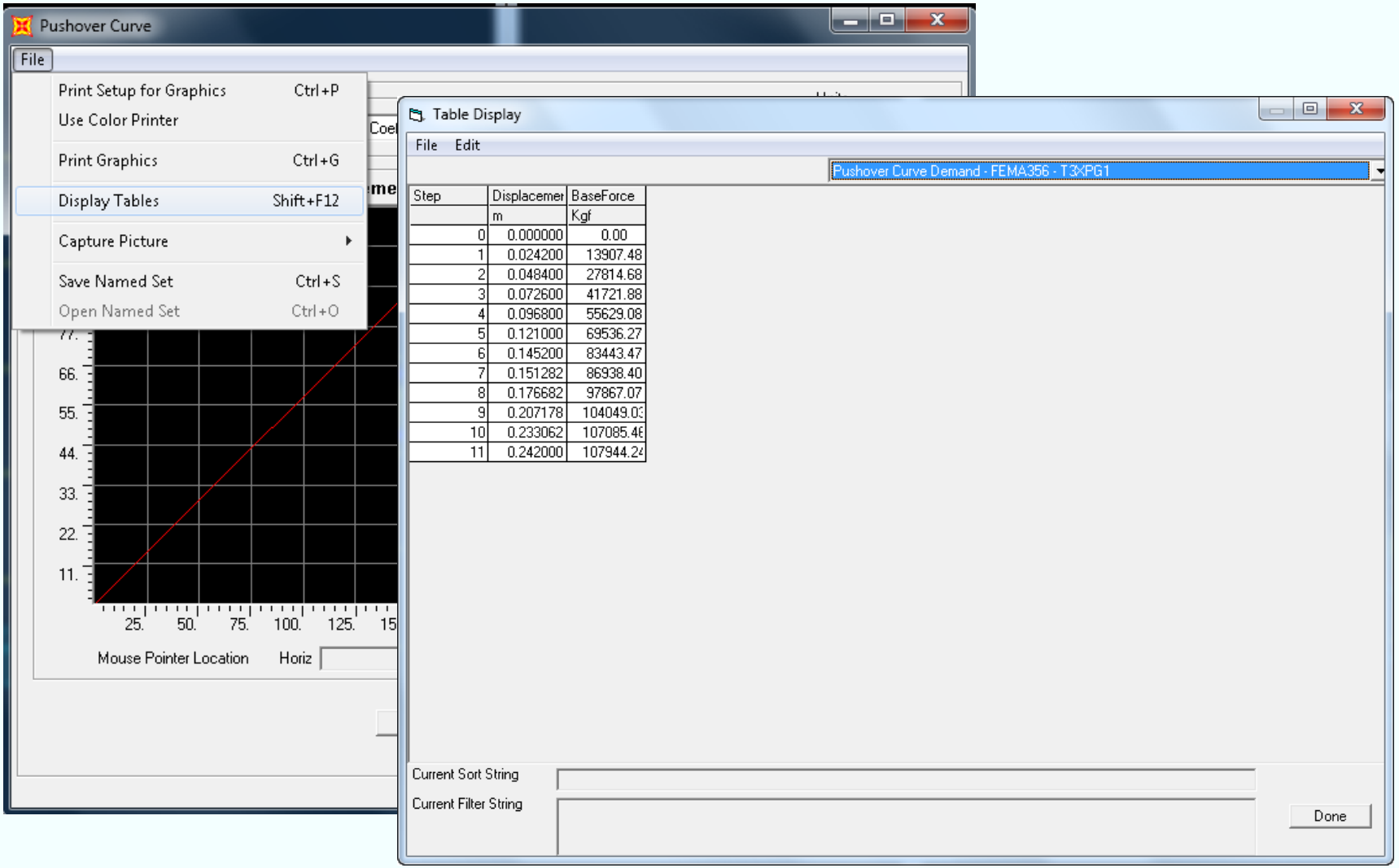


$$R = \frac{S_a}{V_y / W} C_m$$

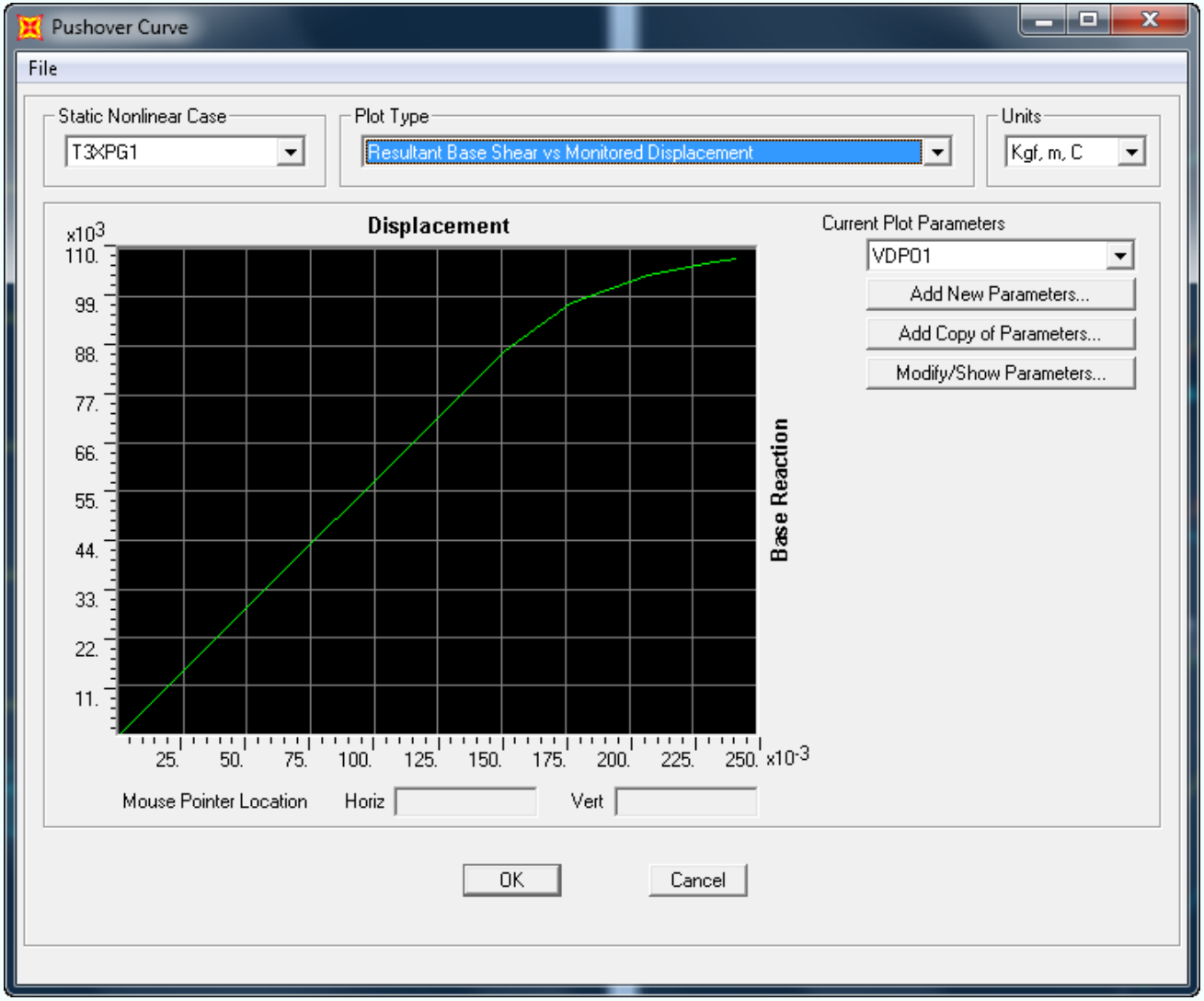
$$T_e \geq T_s \rightarrow C_1 = 1.0$$

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

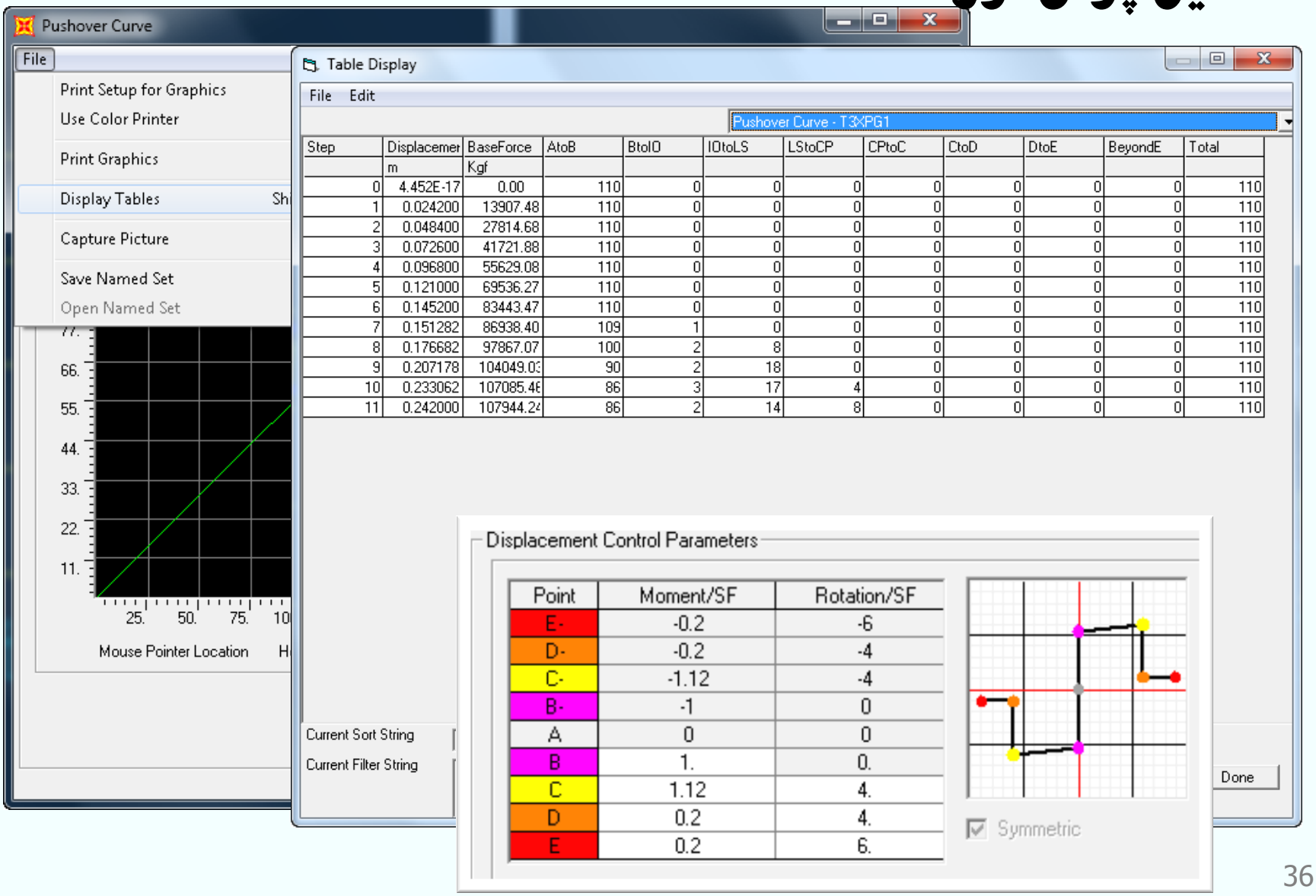
نتایج پوش آور



نتایج پوش آور



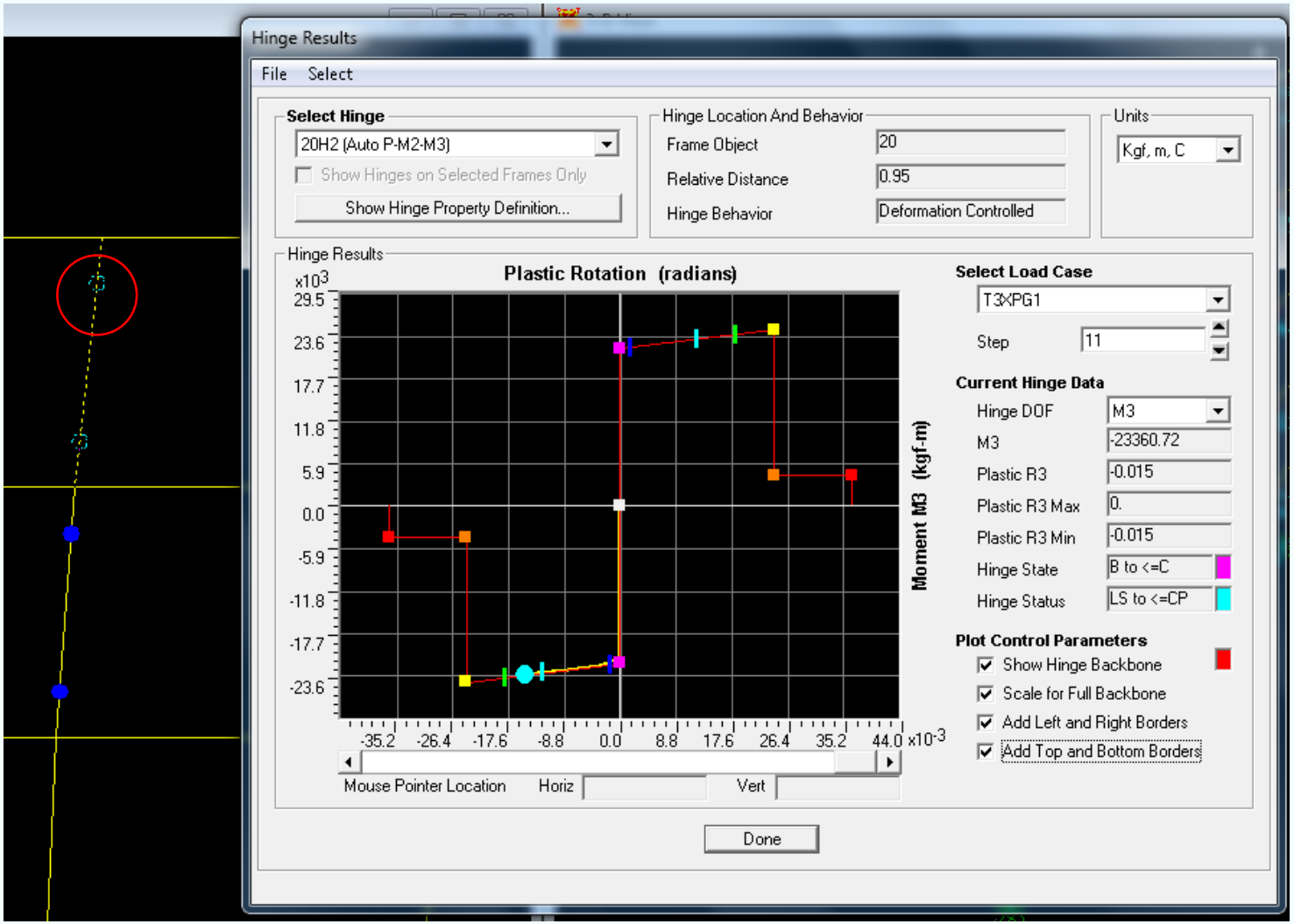
نتایج پوش آور



Step	Displacemer	BaseForce	AtoB	BtoIO	IOtoLS	LStoCP	CPtoC	CtoD	DtoE	BeyondE	Total
	m	Kgf									
0	4.452E-17	0.00	110	0	0	0	0	0	0	0	110
1	0.024200	13907.48	110	0	0	0	0	0	0	0	110
2	0.048400	27814.68	110	0	0	0	0	0	0	0	110
3	0.072600	41721.88	110	0	0	0	0	0	0	0	110
4	0.096800	55629.08	110	0	0	0	0	0	0	0	110
5	0.121000	69536.27	110	0	0	0	0	0	0	0	110
6	0.145200	83443.47	110	0	0	0	0	0	0	0	110
7	0.151282	86938.40	109	1	0	0	0	0	0	0	110
8	0.176682	97867.07	100	2	8	0	0	0	0	0	110
9	0.207178	104049.03	90	2	18	0	0	0	0	0	110
10	0.233062	107085.46	86	3	17	4	0	0	0	0	110
11	0.242000	107944.24	86	2	14	8	0	0	0	0	110

Point	Moment/SF	Rotation/SF
E-	-0.2	-6
D-	-0.2	-4
C-	-1.12	-4
B-	-1	0
A	0	0
B	1.	0.
C	1.12	4.
D	0.2	4.
E	0.2	6.

نتایج پوش آور



✓مباحث جلسه آینده

- ✓ آشنایی با تحلیل تاریخچه زمانی
- ✓ تهیه شتابنگاشت های زلزله و کار با نرم افزار سایزموسیگنال
- ✓ تعریف تابع شتابنگاشت در نرم افزار سپ
- ✓ تعریف پارامتر های انجام تحلیل تاریخچه زمانی
- ✓ و...

با سپاس از توجه شما