فصل سوم- خواص مکانیکی مواد

یادآوری: برای طراحی و تحلیل، خواص مواد مورد نیاز است. چرا؟؟؟

۱. طراحی:

- هندسه باید با استفاده از این رابطه انتخاب شود - $\sigma_{مجاز} = \sigma_{شکست}/F.S.$

۲. تحلیل:

- تحلیل سازه برای اطمینان از این برقراری این رابطه: $\sigma < \sigma_{مجاز}$ –

- **هر دو مورد فوق نیازمند σ شکست هستند. $\sigma_{شکست}$ چیست و چگونه تعیین میشود؟؟همچنین چه مقدار یک ماده تغییر شکل و کرنش دارد؟؟**
- **برای پاسخ به این سوالات باید خواص مواد!!! را بشناسیم.**

هر دو مورد نیازمند σ شکست هستند. σشکست چیست و چگونه تعیین میشود؟؟

ابتدا باید بدانیم که σشکست می تواند یکی از موارد زیر باشد:

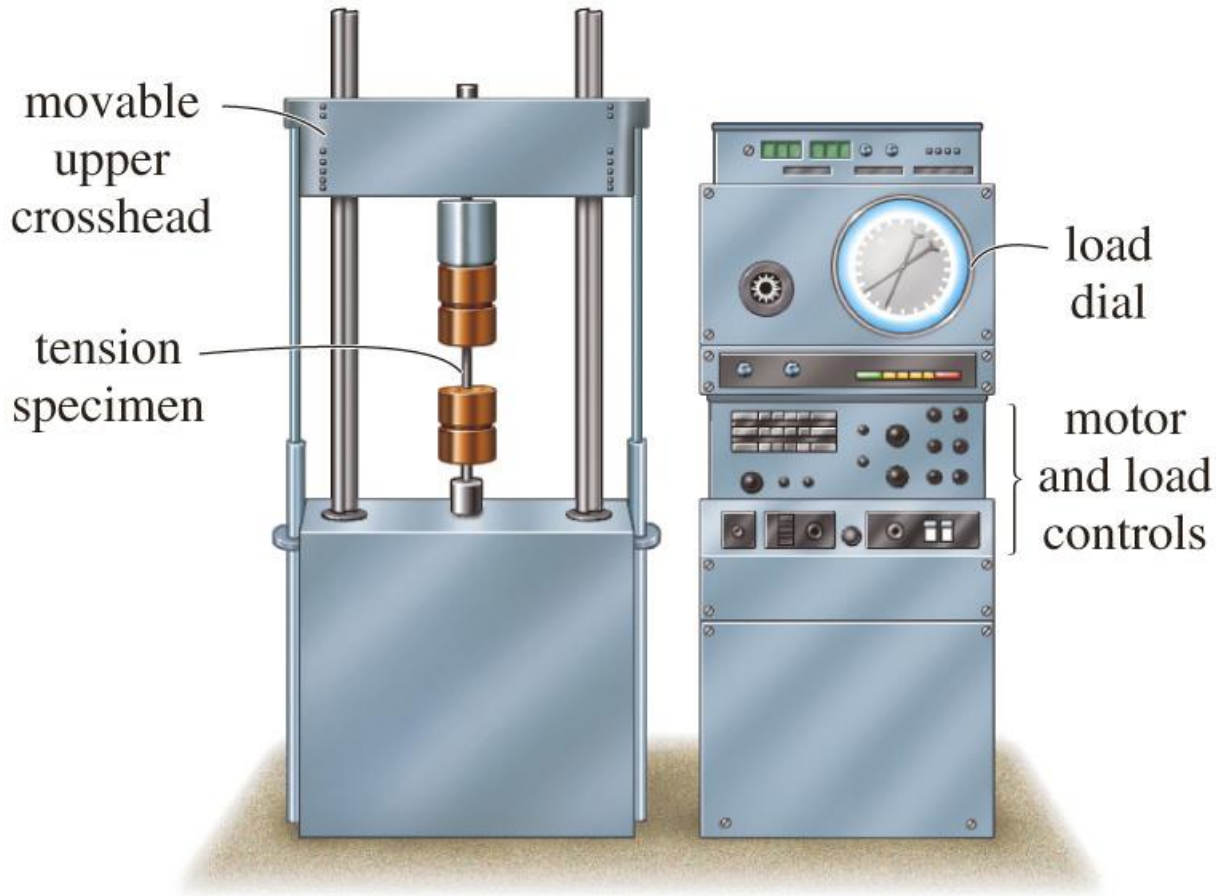
- σ_Y = استحکام تسلیم- مقدار تنشی که در آن ماده به تسلیم می رسد یعنی تغییر شکل دائم میدهد.

یا

- σ_u = استحکام نهایی- مقدار تنشی که در آن ماده می شکند. یعنی شکست فاجعه بار!

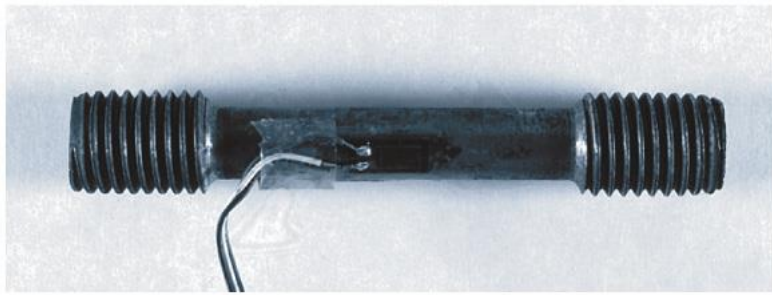
سپس باید بگوییم که مقادیر آنها از کجا بدست می آید؟؟

جواب: تست کشش

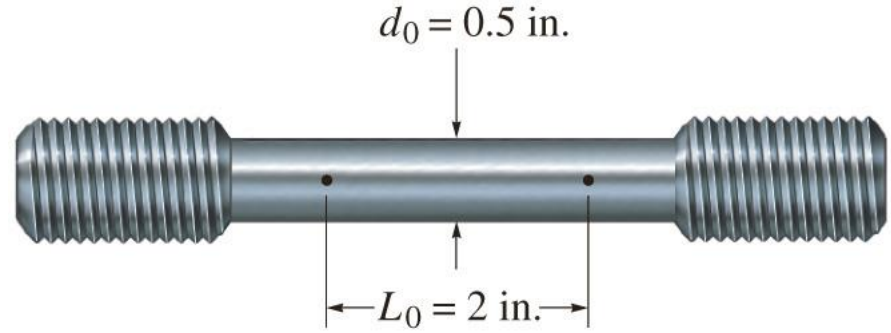


Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

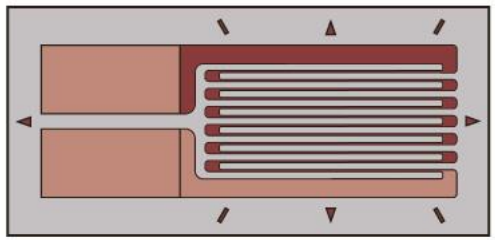
نمونه مواد گرد



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

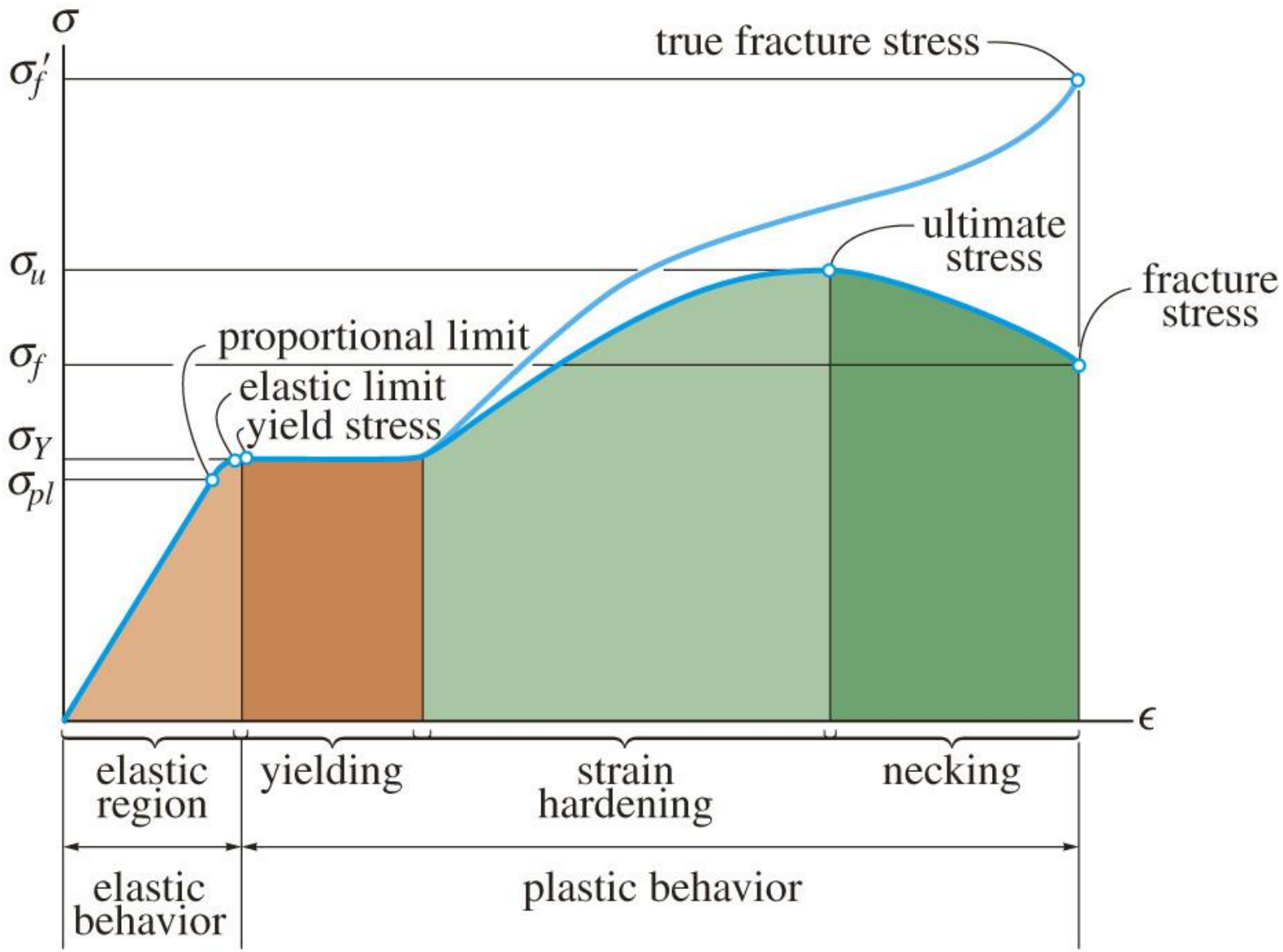


Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.



Electrical–resistance
strain gauge

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.



Conventional and true stress-strain diagrams for ductile material (steel) (not to scale)

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

مراحل شکست نرم:

خطی، تسلیم، سخت شوندگی کرنش، باریک شدن و شکست!!

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Necking

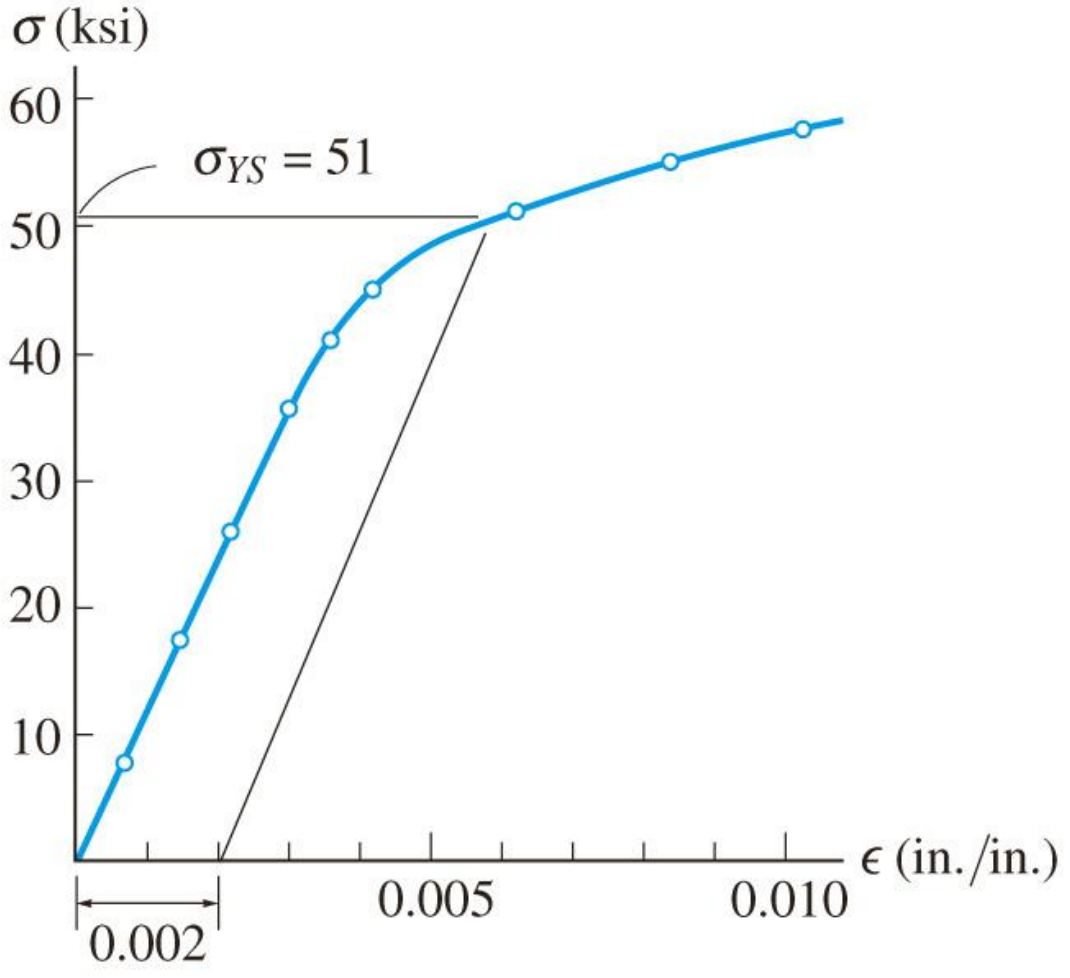
(a)

Failure of a
ductile material

(b)

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

مثال: تنش تسلیم و تنش نهایی را برای موادی که از خود رفتار زانویی نشان نمی دهند، بیابید.



Yield strength for an aluminum alloy

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

قانون هوک
(خاصیت کلیدی مواد = مدول یانگ)

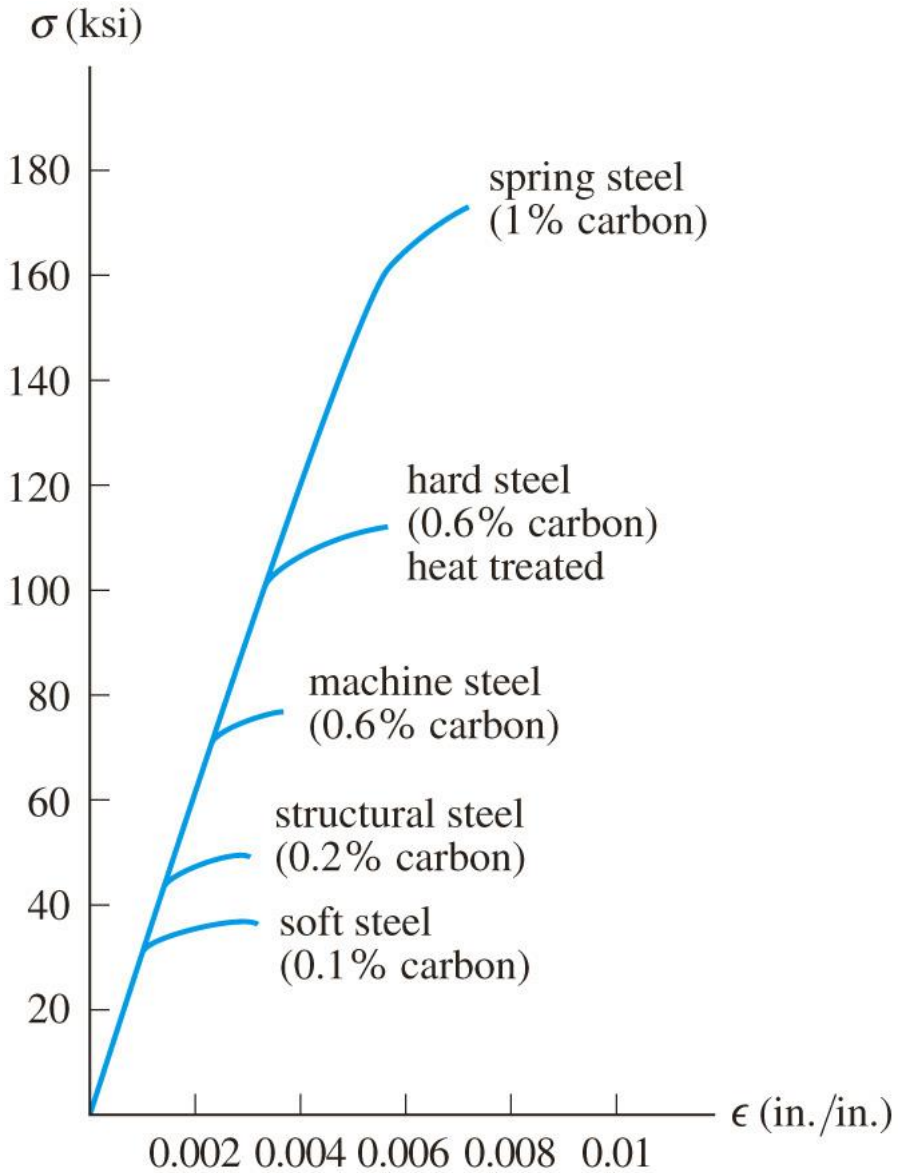
- مدول یانگ=
- شیب بخش خطی از نمودار تنش- کرنش
- مقدار سختی مواد

$$E = \sigma/\varepsilon \bullet$$

$$\sigma = E * \varepsilon$$

قانون هوک

مقدار E برای فولاد و آلمونیوم
چه تفاوتی دارد؟



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

همه این منحنی ها برای فولاد هستند.

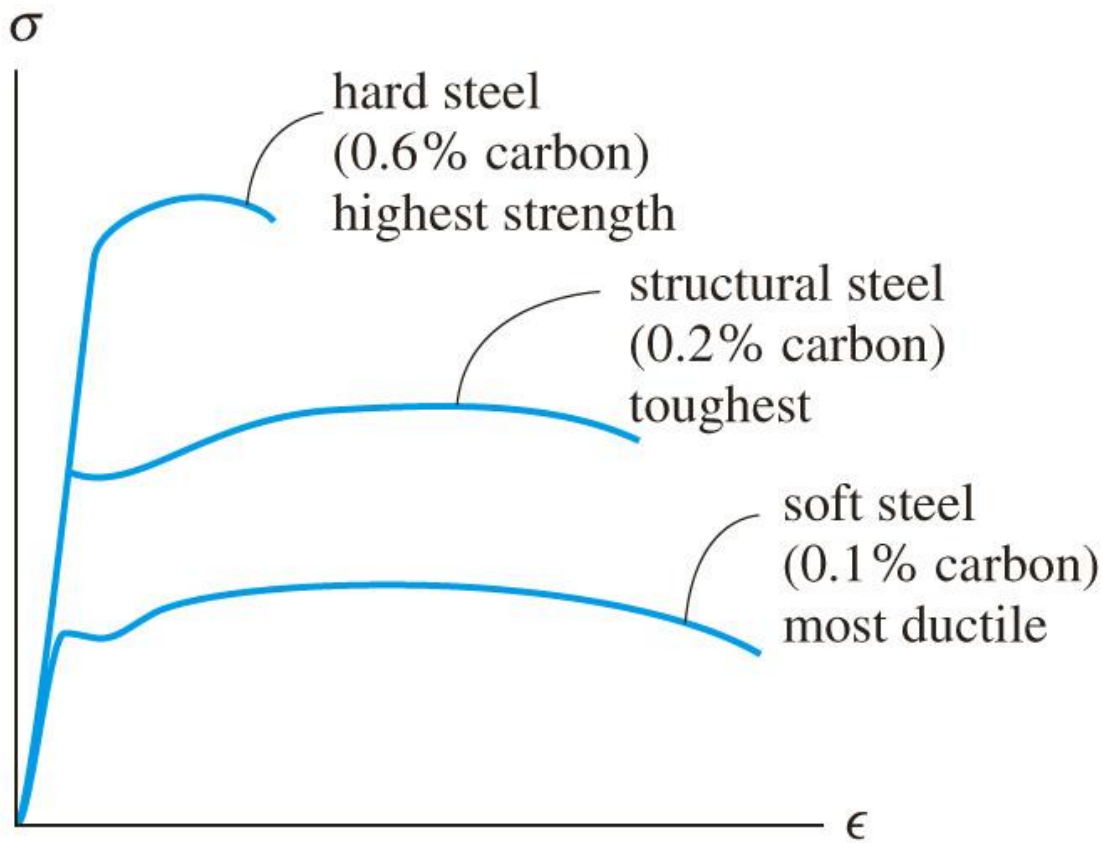
اشتراک آنها چیست؟

تفاوت آنها در چیست؟

همه این منحنی ها برای فولاد هستند.

اشتراک آنها چیست؟

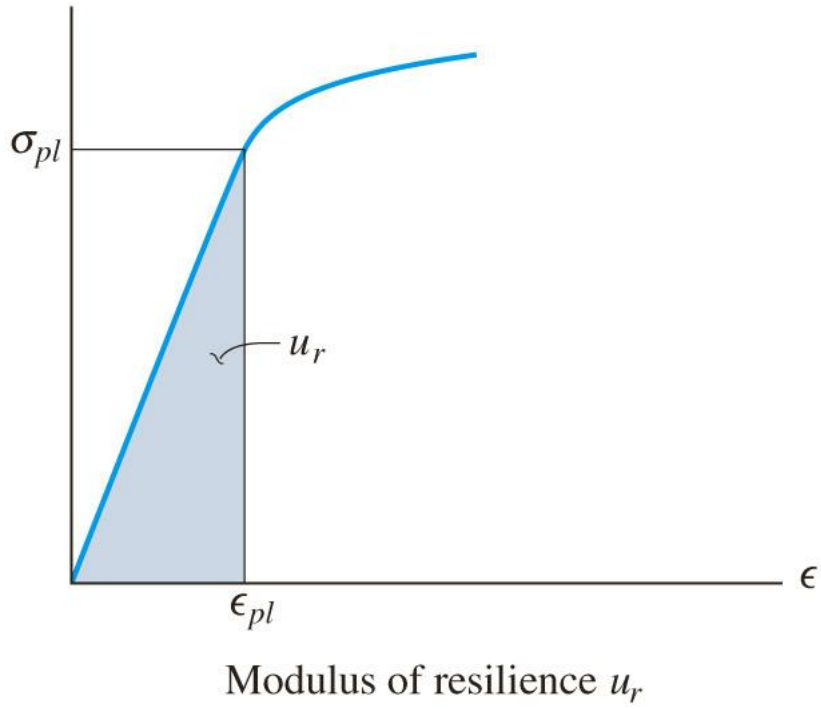
تفاوت آنها در چیست؟



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

سایر خواصی که از منحنی تنش –کرنش تعیین میشود:

انرژی کرنشی بر واحد حجم (چگالی انرژی کرنشی) برابر است با مساحت زیر نمودار تنش کرنش

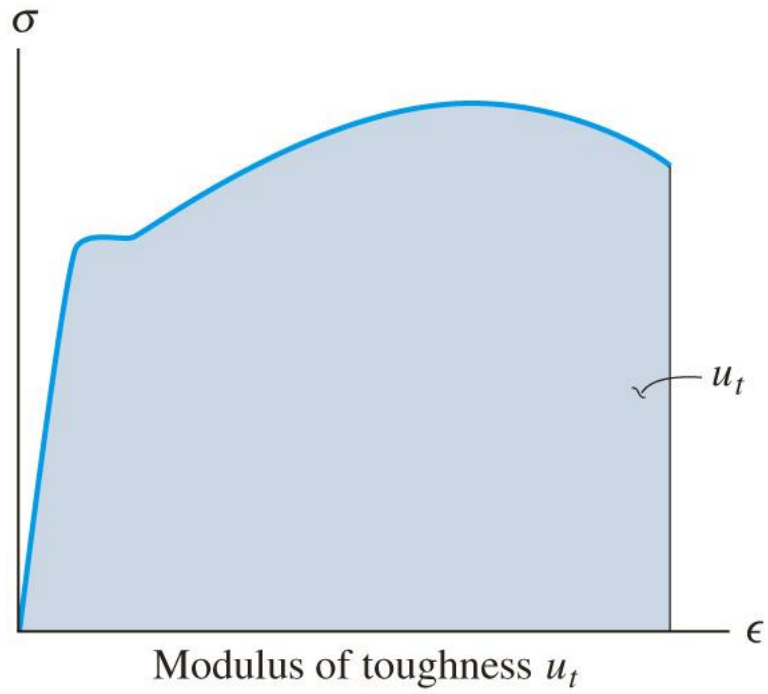


Modulus of resilience u_r

(a)

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

مدول انعطاف پذیری



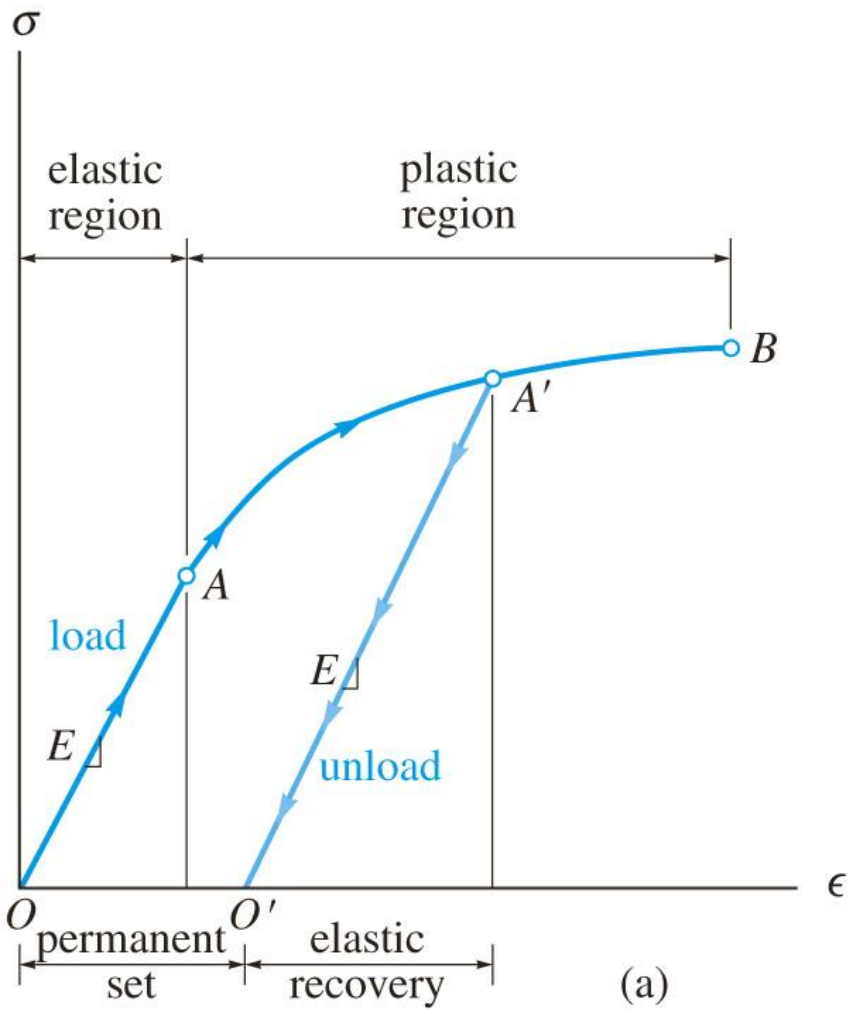
Modulus of toughness u_t

(b)

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

مدول سختی

سخت شوندگی کرنش (کار سخت)

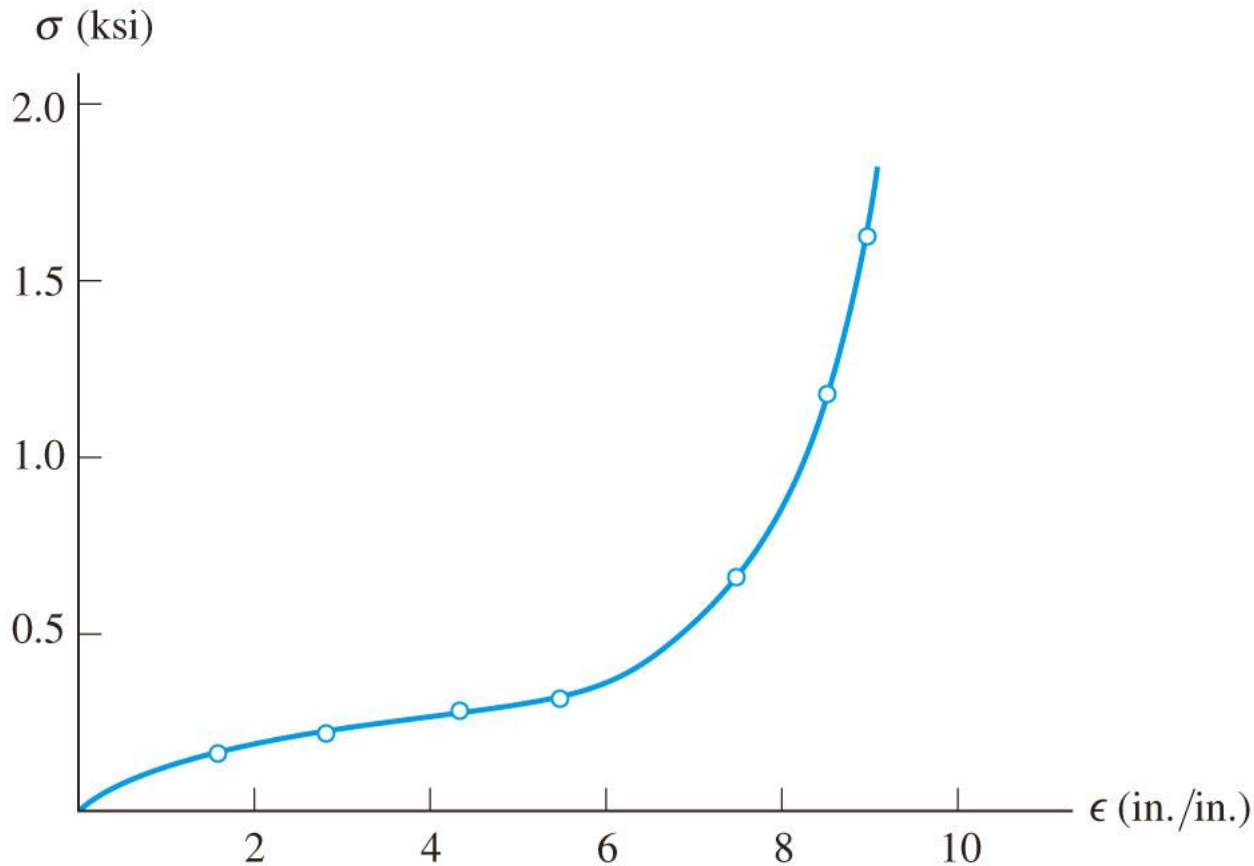


Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

مثالهای بیشتر از نمودار تنش-کرنش

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

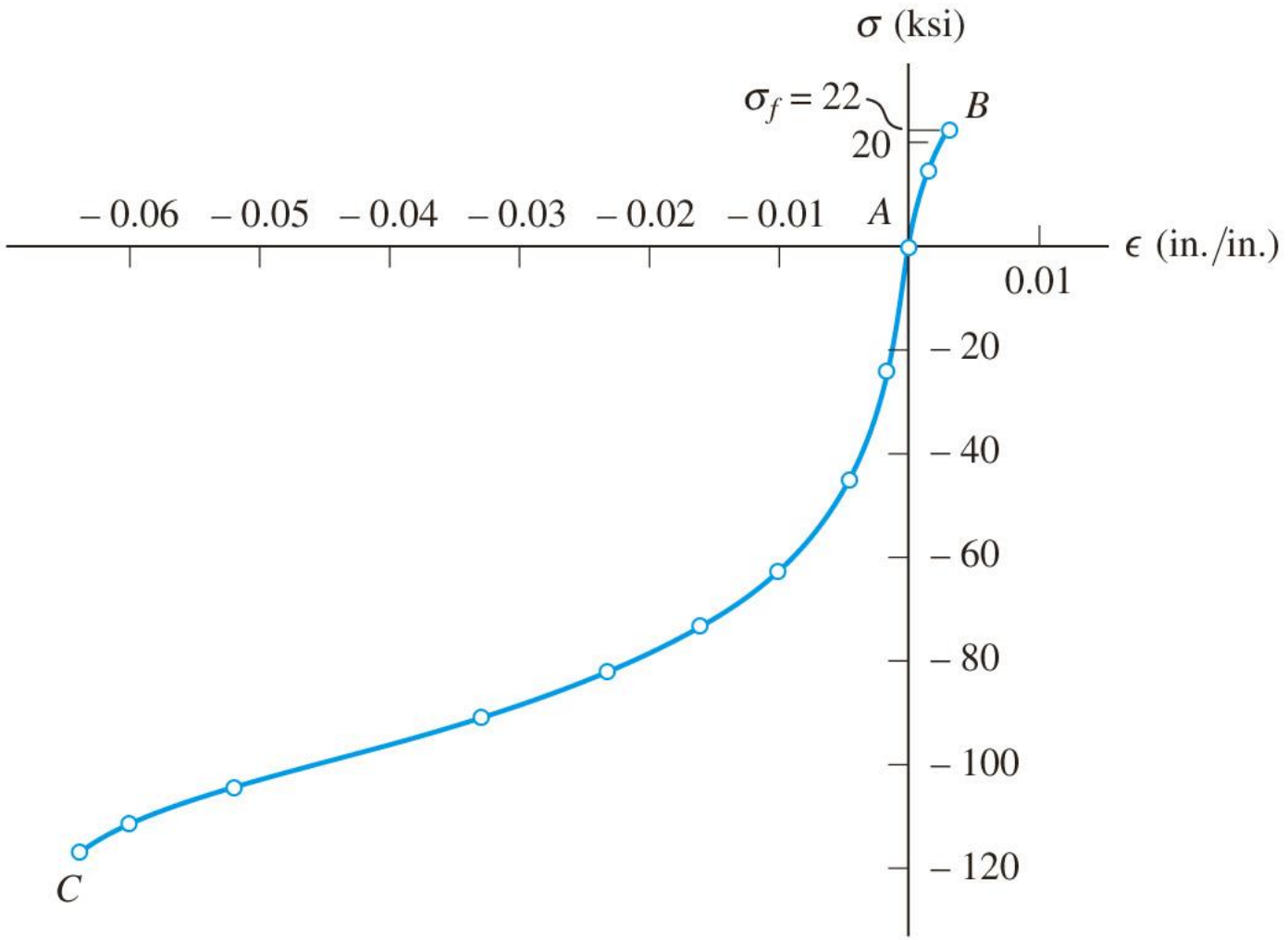
لاستیک –خیلی الاستیک!!



σ–ϵ diagram for natural rubber

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

چدن – نرم یا ترد؟؟



σ–ϵ diagram for gray cast iron

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Tension failure of
a brittle material

(a)

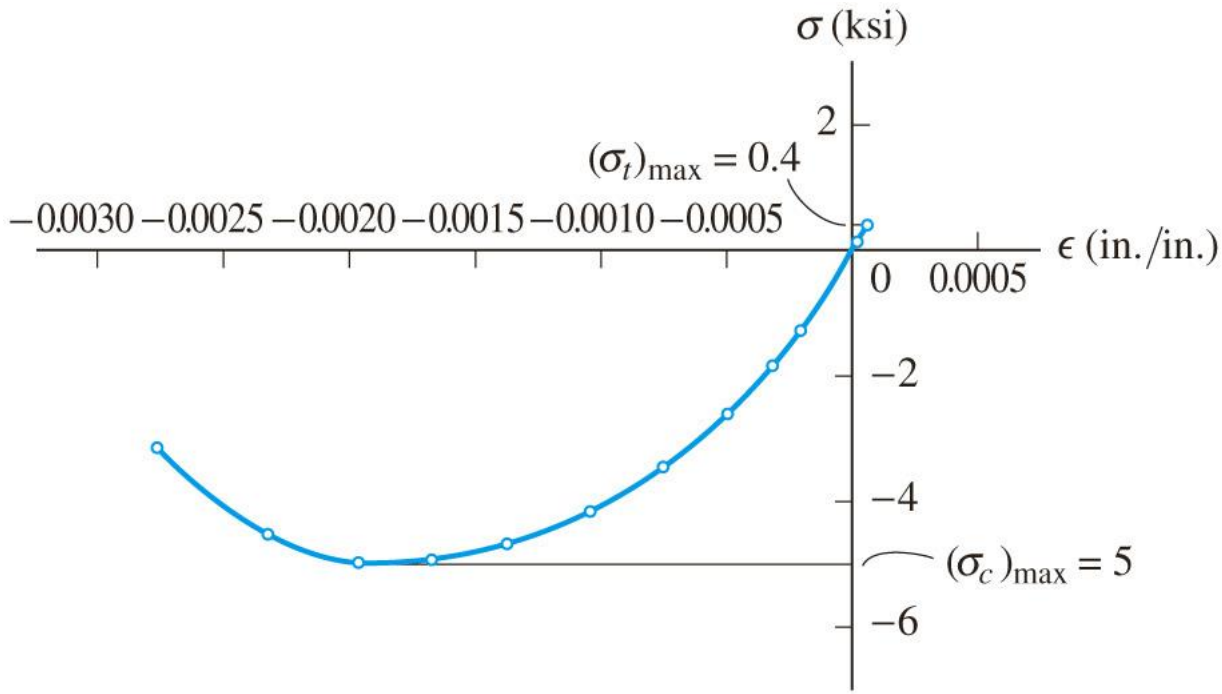
Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Compression causes
material to bulge out

(b)

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

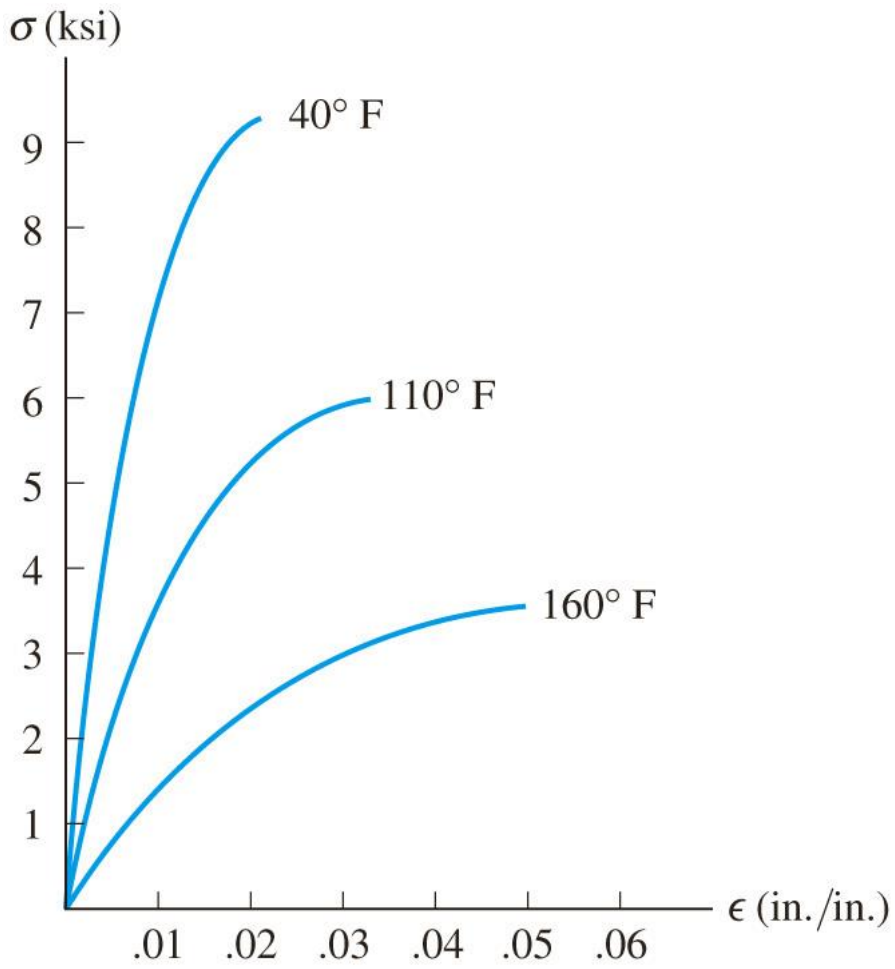
سیمان – نرم یا ترد؟؟



$\sigma-\epsilon$ diagram for typical concrete mix

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

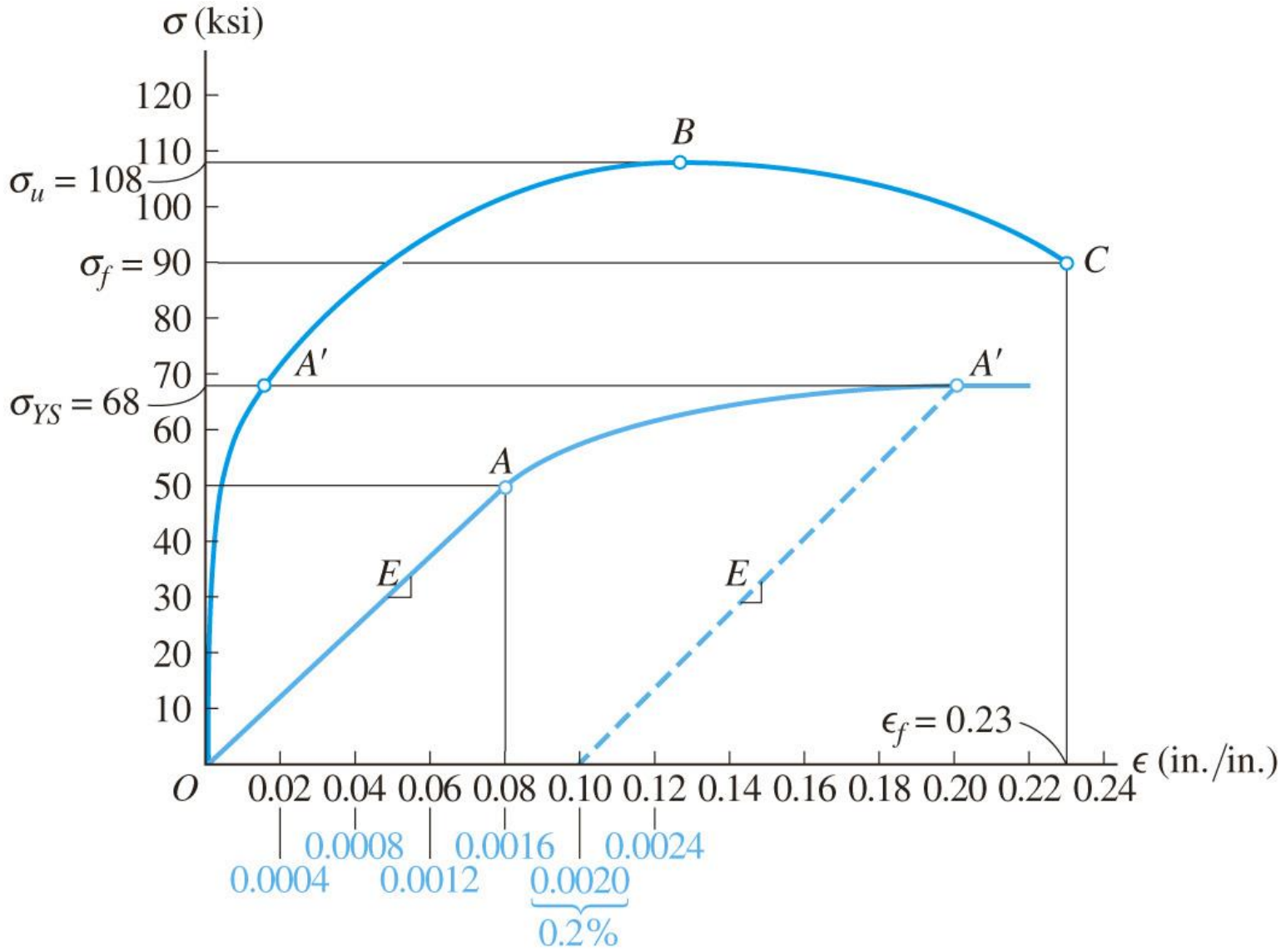
پلاستیک – کاملاً رفتار غیر خطی دارد – چرا؟؟؟؟



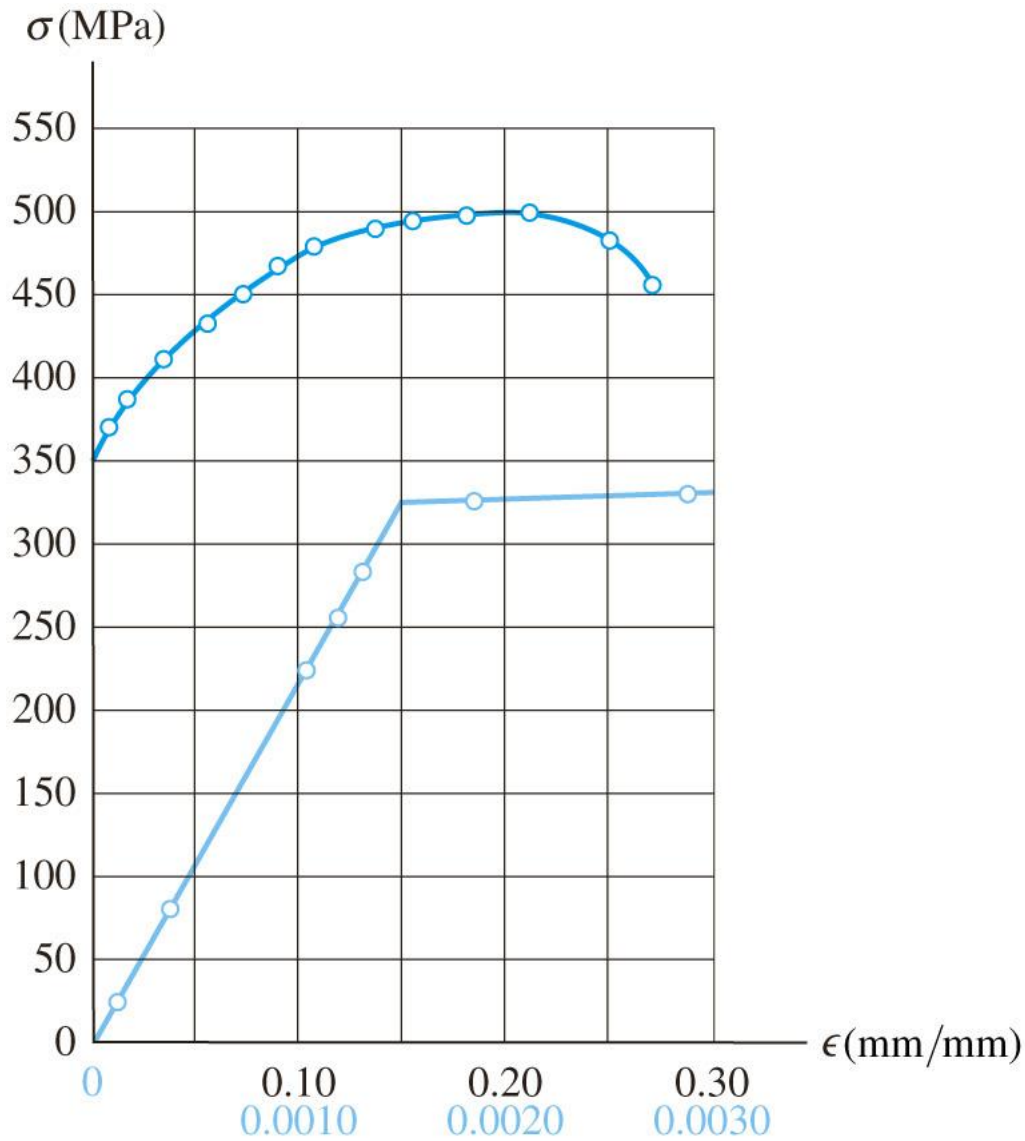
σ–ϵ diagrams for a methacrylate plastic

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Example: Find yield, tensile, E:

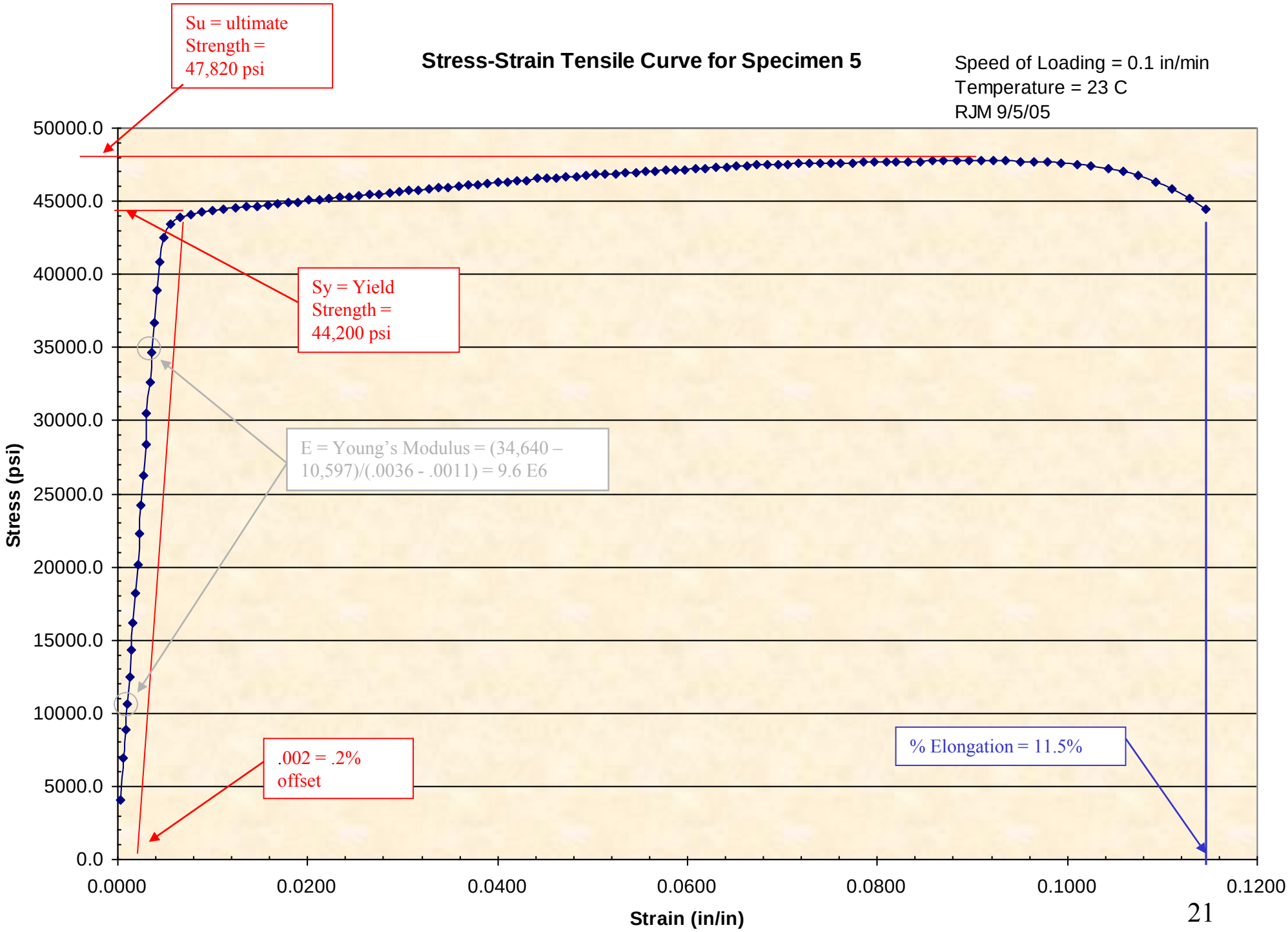


Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.



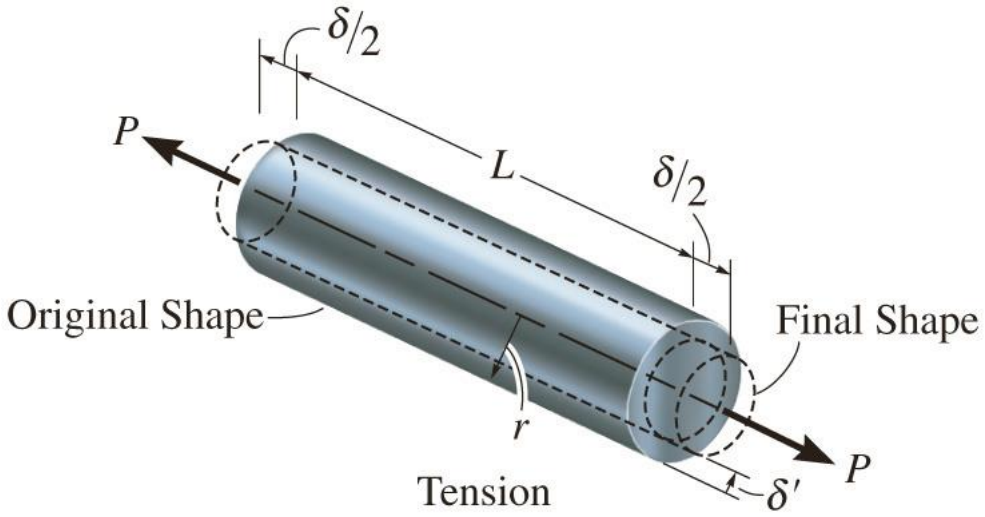
Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

EX
:

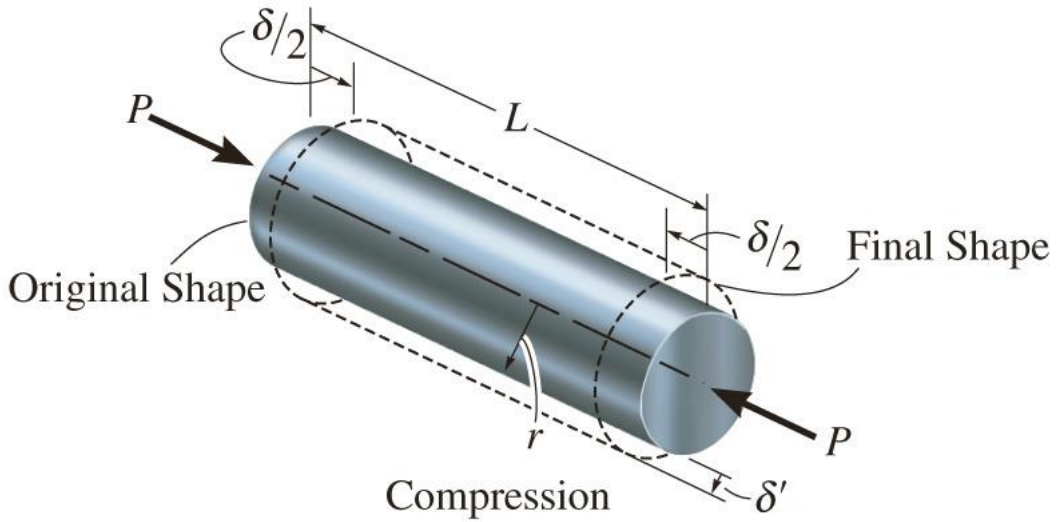

Su = ultimate Strength = 47,820 psi
Stress-Strain Tensile Curve for Specimen 5
Speed of Loading = 0.1 in/min
Temperature = 23 C
RJM 9/5/05
Sy = Yield Strength = 44,200 psi
E = Young's Modulus = (34,640 – 10,597)/(.0036 - .0011) = 9.6 E6
.002 = .2% offset
% Elongation = 11.5%
Stress (psi)
Strain (in/in)
50000.0
45000.0
40000.0
35000.0
30000.0
25000.0
20000.0
15000.0
10000.0
5000.0
0.0
0.0000
0.0200
0.0400
0.0600
0.0800
0.1000
0.1200

نسبت پواسون-:ν

$$\upsilon = Poisson's\ Ratio = \frac{\varepsilon_{lat}}{\varepsilon_{long}}$$



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.