Basic Stresses Equations

2 สมการความเค้นเบื้องต้น

พิเชษฐ์ พินิจ

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
Faculty of Industrial Education and Technology | KMUTT

ทบทวนความเข้าใจจาก 1

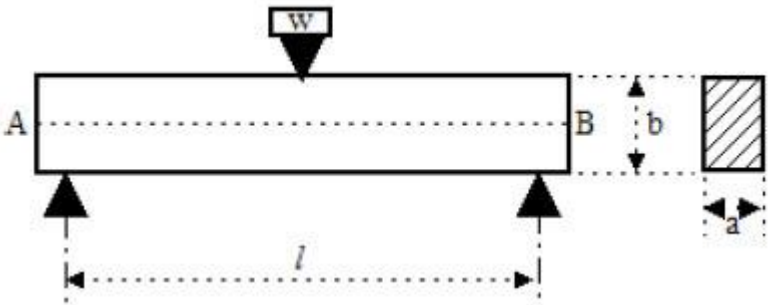
Reviewing for understanding

แนวคิดรวบยอด

“การออกแบบชิ้นส่วนทางกล”

การออกแบบเพื่อต้านแรงเพื่อป้องกันความเสียหายแบบครากและแตกหัก

ความต้านแรงคราก /สูงสุด



อาศัยฟังก์ชันความเสียหายเพื่อเปรียบเทียบขนาดของความเค้นประสิทธิผล σ_{eff} ที่ได้จากการคำนวณกับความต้านแรง *Strength* ของวัสดุที่ได้จากการทดสอบ

$$f(\sigma_{\text{eff}}, Strength)$$

ความเค้นพื้นฐาน ➔ ทฤษฎีความเสียหาย

S_y เสียหายแบบคราก (yielding failure) สำหรับวัสดุเหนียว (ductile materials)

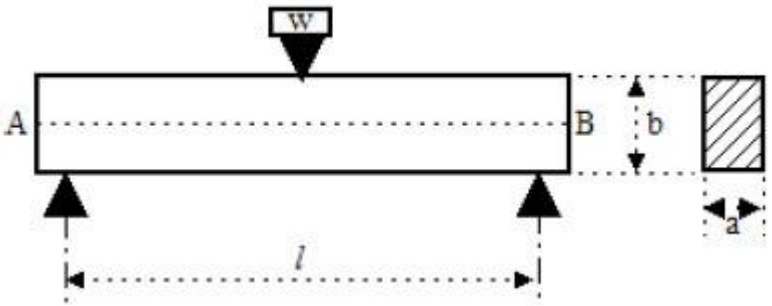
S_u เสียหายแบบแตกร้าว (fracture failure) สำหรับวัสดุเปราะ (brittle materials)

แนวคิดรวบยอด

“การออกแบบชิ้นส่วนทางกล”

การออกแบบเพื่อต้านแรงเพื่อป้องกันความเสียหายแบบครากและแตกหัก

ความต้านแรงคราก /สูงสุด



อาศัยฟังก์ชันความเสียหายเพื่อเปรียบเทียบขนาดของความเค้นประสิทธิผล σ_{eff} ที่ได้จากการคำนวณกับความต้านแรง *Strength* ของวัสดุที่ได้จากการทดสอบ

$f(\sigma_{\text{eff}}, Strength)$

ความเสียหายจะเกิดขึ้นเมื่อ $\sigma_{\text{eff}} > Strength$

ความเค้นพื้นฐาน ➔ ทฤษฎีความเสียหาย

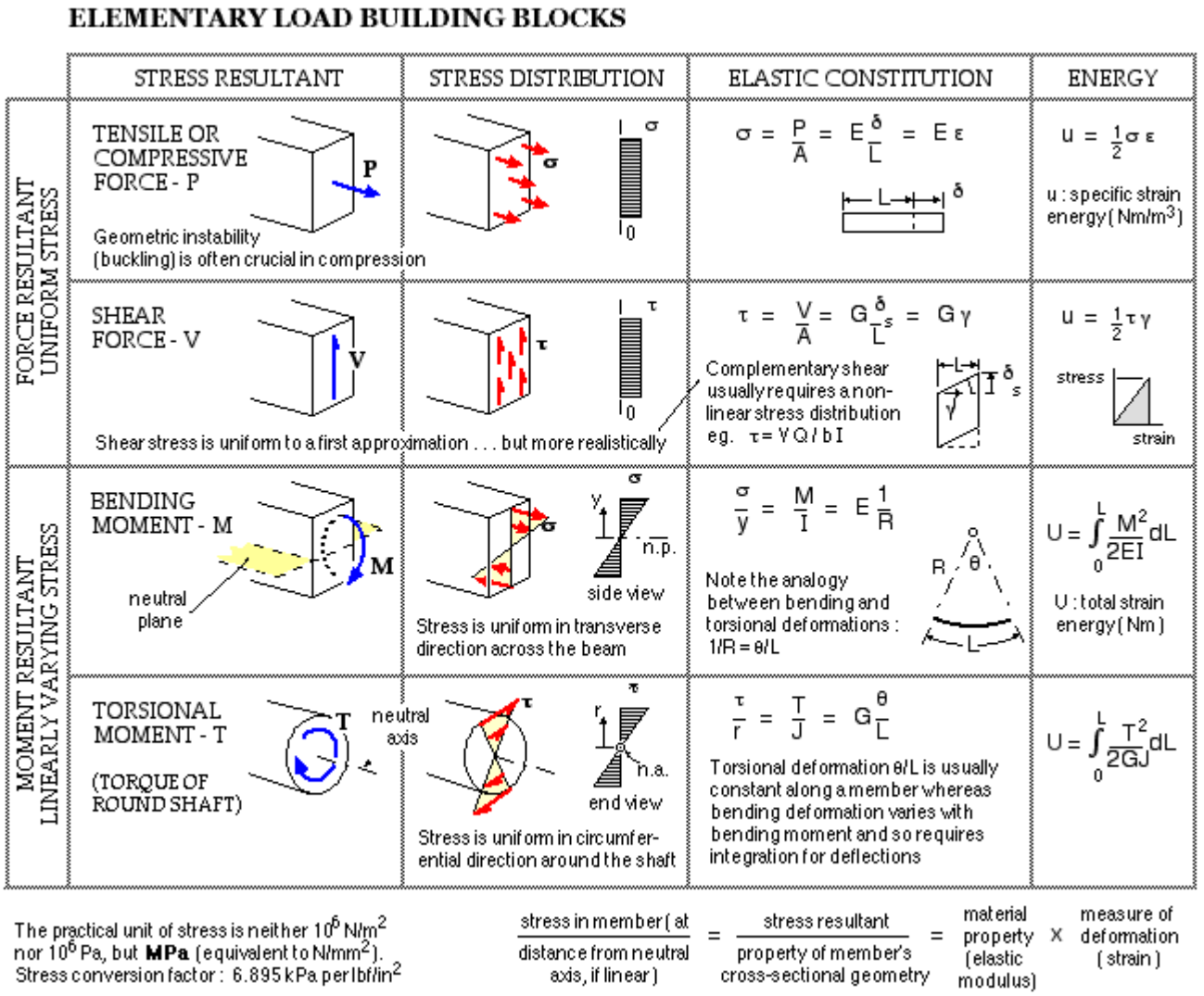
การคำนวณความเค้นพื้นฐาน

สำหรับการออกแบบเพื่อต้านแรง

Basic Stresses Equations for Design for Strength

การคำนวณหา

“ภาระภายในในชิ้นส่วนและความเค้น@หน้าตัดที่พิจารณา”



Source: http://www-mdp.eng.cam.ac.uk/web/library/enginfo/textbooks_dvd_only/DAN/SSS/loads/blocks.gif

การคำนวณหา

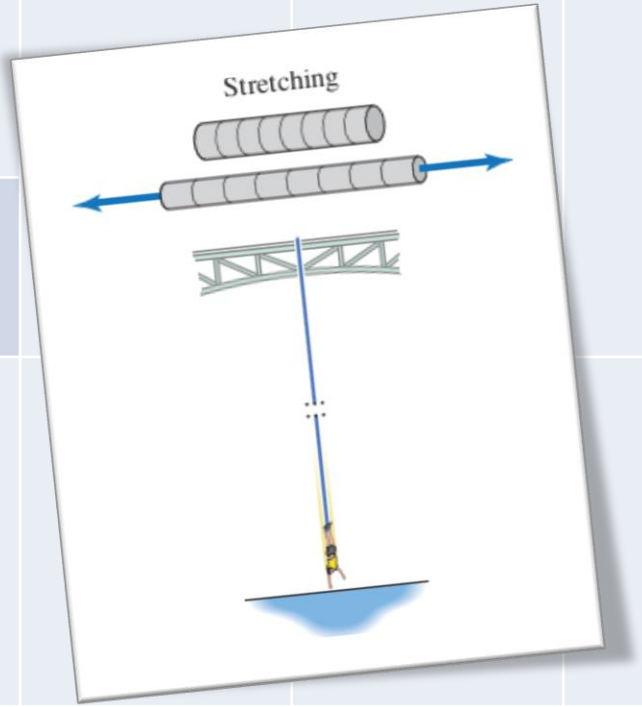
“ภาระภายในในชิ้นส่วนและความเค้น@หน้าตัดที่พิจารณา”

	แรงในแนวแกน (ดึง/อัด)	แรงในแนวขวาง (เฉือน)		โมเมนต์	
	แรงอัดบนพื้นที่สัมผัส	ชิ้นส่วนทั่วไป (ภายใต้แรงเฉือนตรง)	คาน/แกน/เพลา (เนื่องจากโมเมนต์ดัด)	โมเมนต์ดัด (bending moment)	โมเมนต์บิด/แรงบิด (twisting moment)
ความเค้นฉาก	$\sigma = \frac{P}{A_\perp}$ $\sigma = \frac{P}{A_\perp} = \frac{P}{td}$			$\sigma = \frac{M_z c}{I}$	
ความเค้นเฉือน		$\tau_{\text{ave}} = \frac{V}{A_\parallel}$	$\tau = \frac{VQ}{Ib}$		$\tau = \frac{Tr}{J}$

การคำนวณหา

“ภาระภายในในชิ้นส่วนและความเค้น@หน้าตัดที่พิจารณา”

	แรงในแนวแกน (ดึง/อัด)	แรงในแนวขวาง (เฉือน)		โมเมนต์	
	แรงอัดบนพื้นที่สัมผัส	ชิ้นส่วนทั่วไป (ภายใต้แรงเฉือนตรง)	คาน/แกน/เพลา (เนื่องจากโมเมนต์ดัด)	โมเมนต์ดัด (bending moment)	โมเมนต์บิด/แรงบิด (twisting moment)
ความเค้นฉาก	$\sigma = \frac{P}{A_\perp}$				
ความเค้นเฉือน					

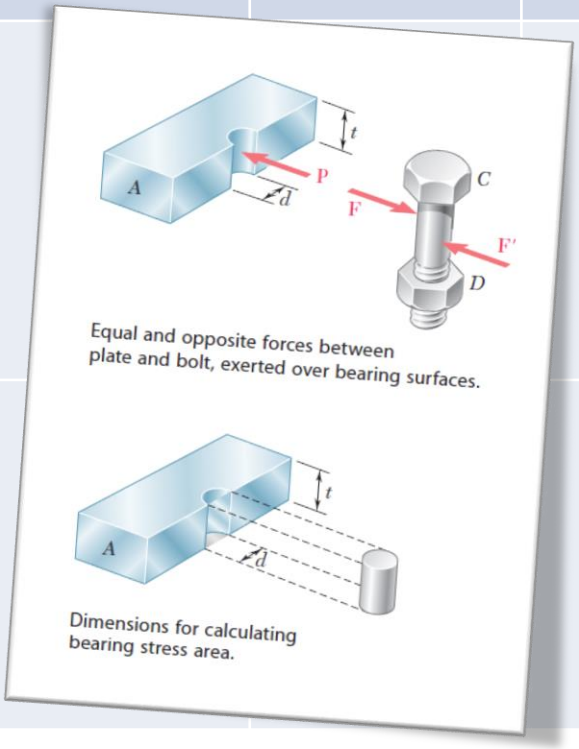


Source of figure: Paul, S. S. (2012). **Mechanics of materials**. New Jersey: Pearson Higher Education.

การคำนวณหา

“ภาระภายในในชิ้นส่วนและความเค้น@หน้าตัดที่พิจารณา”

	แรงในแนวแกน (ดึง/อัด)	แรงในแนวขวาง (เฉือน)		โมเมนต์	
	แรงอัดบนพื้นที่สัมผัส	ชิ้นส่วนทั่วไป (ภายใต้แรงเฉือนตรง)	คาน/แกน/เพลา (เนื่องจากโมเมนต์ดัด)	โมเมนต์ดัด (bending moment)	โมเมนต์บิด/แรงบิด (twisting moment)
ความเค้นฉาก	$\sigma = \frac{P}{A_\perp} = \frac{P}{td}$				
ความเค้นเฉือน					

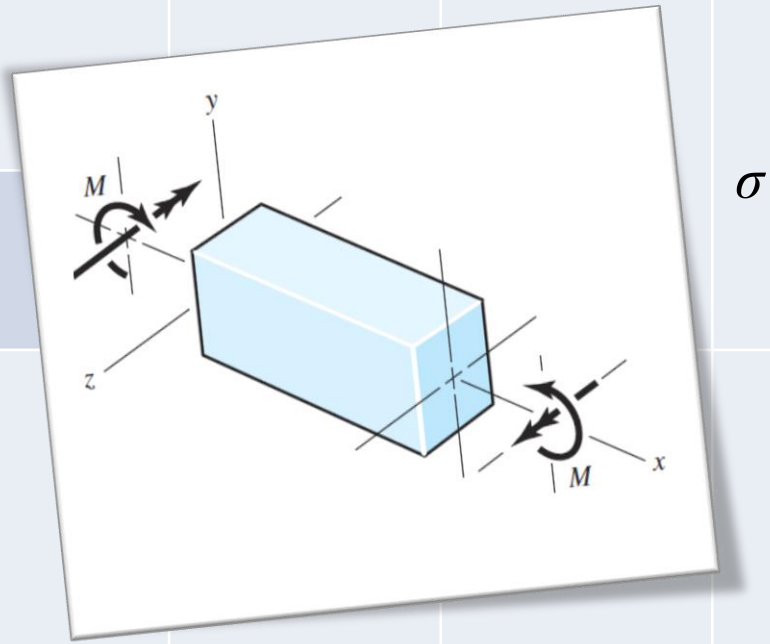


Source of figure: Ferdinand, P. B., Russell Johnston, E. Jr., John, T.D., and David, F.M. (2012). **Mechanics of materials**. 7th ed. New York: McGraw-Hill education.

การคำนวณหา

“ภาระภายในในชิ้นส่วนและความเค้น@หน้าตัดที่พิจารณา”

	แรงในแนวแกน (ดึง/อัด)	แรงในแนวขวาง (เฉือน)		โมเมนต์	
	แรงอัดบนพื้นที่สัมผัส	ชิ้นส่วนทั่วไป (ภายใต้แรงเฉือนตรง)	คาน/แกน/เพลา (เนื่องจากโมเมนต์ดัด)	โมเมนต์ดัด (bending moment)	โมเมนต์บิด/แรงบิด (twisting moment)
ความเค้นฉาก				$\sigma = \frac{M_z c}{I}$	
ความเค้นเฉือน					

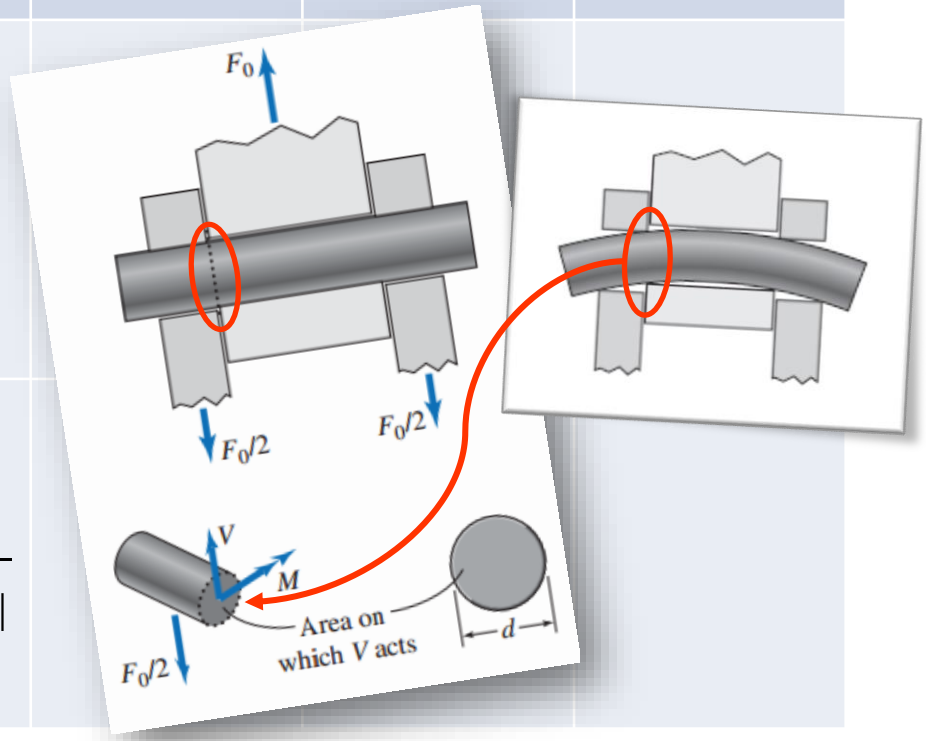


Shigley, J.S., Mischke, C.R., and Budynas, R.G. (2008). **Mechanical Engineering Design**, 8th ed., New York: McGraw-Hill.

การคำนวณหา

“ภาระภายในในชิ้นส่วนและความเค้น@หน้าตัดที่พิจารณา”

	แรงในแนวแกน (ดึง/อัด)	แรงในแนวขวาง (เฉือน)		โมเมนต์	
	แรงอัดบนพื้นที่สัมผัส	ชิ้นส่วนทั่วไป (ภายใต้แรงเฉือนตรง)	คาน/แกน/เพลา (เนื่องจากโมเมนต์ดัด)	โมเมนต์ดัด (bending moment)	โมเมนต์บิด/แรงบิด (twisting moment)
ความเค้นฉาก					
ความเค้นเฉือน		$\tau_{ave} = \frac{V}{A_{\parallel}}$			

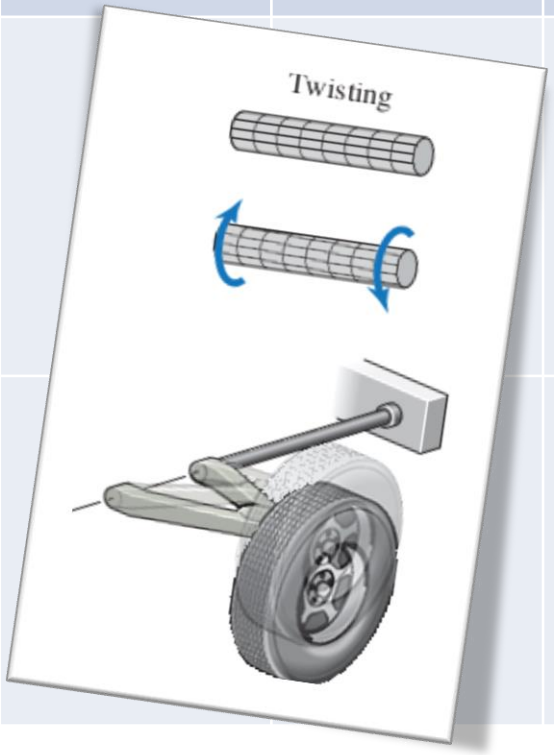


Source of figure: Paul, S. S. (2012). **Mechanics of materials**. New Jersey: Pearson Higher Education.

การคำนวณหา

“ภาระภายในในชิ้นส่วนและความเค้น@หน้าตัดที่พิจารณา”

	แรงในแนวแกน (ดึง/อัด)	แรงในแนวขวาง (เฉือน)		โมเมนต์	
	แรงอัดบนพื้นที่สัมผัส	ชิ้นส่วนทั่วไป (ภายใต้แรงเฉือนตรง)	คาน/แกน/เพลา (เนื่องจากโมเมนต์ดัด)	โมเมนต์ดัด (bending moment)	โมเมนต์บิด/แรงบิด (twisting moment)
ความเค้นฉาก					
ความเค้นเฉือน					$\tau = \frac{Tr}{J}$



Source of figure: Paul, S. S. (2012). **Mechanics of materials**. New Jersey: Pearson Higher Education.

การคำนวณหา

“ภาระภายในในชิ้นส่วนและความเค้น@หน้าตัดที่พิจารณา”

	แรงในแนวแกน (ดึง/อัด)	แรงในแนวขวาง (เฉือน)		โมเมนต์	
	แรงอัดบนพื้นที่สัมผัส	ชิ้นส่วนทั่วไป (ภายใต้แรงเฉือนตรง)	คาน/แกน/เพลา (เนื่องจากโมเมนต์ดัด)	โมเมนต์ดัด (bending moment)	โมเมนต์บิด/แรงบิด (twisting moment)
ความเค้นฉาก					
ความเค้นเฉือน			$\tau = \frac{VQ}{Ib}$		

Beam Shape	Formula	Beam Shape	Formula
Rectangular	$\tau_{max} = \frac{3V}{2A}$	Hollow, thin-walled round	$\tau_{max} = \frac{2V}{A}$
Circular	$\tau_{max} = \frac{4V}{3A}$	Structural I beam (thin-walled)	$\tau_{max} \doteq \frac{V}{A_{web}}$

Shigley, J.S., Mischke, C.R., and Budynas, R.G. (2008). **Mechanical Engineering Design**, 8th ed., New York: McGraw-Hill.

จบ