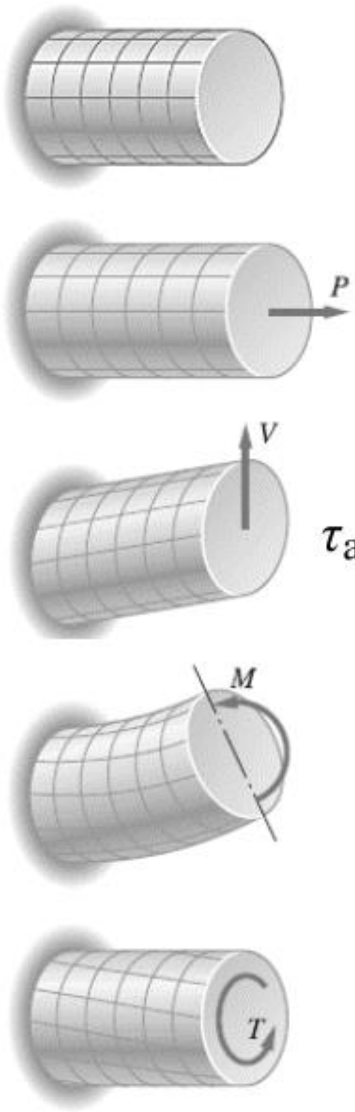
ความหนาแน่นของความเค้น (Stress Concentration)

เมื่อพิจารณาหลักการที่ได้เรียนมาแล้วเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับภาระภายใน เราสรุปได้ว่า สมการความเค้นพื้นฐานเหล่านี้ (ดังรูปข้างล่าง) ใช้ได้กับชิ้นส่วนที่มีหน้าตัดเท่ากันตลอดความยาว (prismatic member) เท่านั้น ดังนั้นในหลาย ๆ กรณีในทางปฏิบัติเราจะไม่สามารถคำนวณค่าความเค้นได้อย่างถูกต้องด้วยสมการดังกล่าว

ภาระภายใน	การเปลี่ยนรูป	ความเค้น
แรงดึง/กด	**การยืดตัว หรือการหดตัว**	ความเค้นฉาก
แรงเฉือน	**การโย้ตัว**/เอนตัว	ความเค้นเฉือน
โมเมนต์ดัด	ตัว**การดัดตัว**/โก่งตัว	ความเค้นฉาก
โมเมนต์บิด	**การบิดตัว**/หมุน	ความเค้นเฉือน



แรงดึง/กด $\sigma_{avg} = \dfrac{P}{A_\perp}$

แรงเฉือน $\tau_{avg} = \dfrac{P}{A_\parallel}, \quad \tau = \dfrac{VQ}{Ib}$

โมเมนต์ดัด $\sigma = \dfrac{Mc}{I}$

โมเมนต์บิด $\sigma = \dfrac{Tc}{J}$

ความเค้นเฉือน $\tau = VQ/Ib$ นั้นเป็นความเค้นที่ขึ้นพร้อม ๆ กับความเค้นดัด **โดยเฉพาะปัญหาเรื่องคานหรือเพลา** และเป็นความเค้นที่มีการกระจายตัวที่ไม่เท่ากันทั้งพื้นที่หน้าตัด

สำหรับวัตถุประสงค์ในการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลเป็นเรื่องปกติที่ชิ้นส่วน เช่น เพลา จะต้องมีรูหรือการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันของหน้าตัดในส่วนที่จะต้องการหล่อลื่นหรือส่วนที่ต้องสวมอยู่กับแบริ่งหรือตลับลูกปืน เราได้เห็นว่า เพลาอยู่ภายใต้การบิดและการดัด ดังนั้น **ความเค้นที่เกิดขึ้นในเพลาจริง ณ หน้าตัดต่าง ๆ จะต้องคิดหรือคำนึงถึงบริเวณที่หน้าตัดมีการเปลี่ยนแปลงแบบกระทันหันนี้ด้วย**

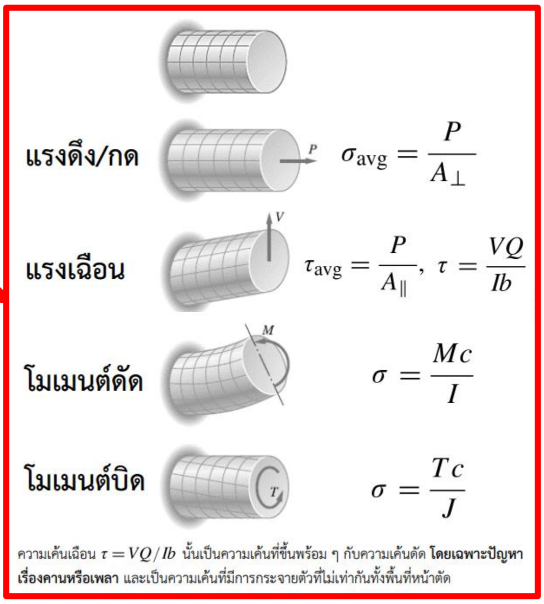
ร่องลิ่ม (keyway)	http://www.micro-machine-shop.com/Variable_Speed_DC_Spindle_Motor.htm
ร่องบาก (notch)	https://www.thecj2apage.com/forums/bell-crank-shaft-notch_topic38556.html
ตกบ่า (fillet)	http://www.tiptigusa.com/hastelloy-276-welding-applications/
รูน้ำมัน (oil hole)	http://www.atraonline.com/gears/1999/1999-04/gapr99p40.htm

อัตราส่วนระหว่างความเค้นฉากสูงสุดจริง $\sigma_{\max}$ กับความเค้นฉากจากสมการพื้นฐาน σ_{nom} คือค่าตัวประกอบความหนาแน่นของความเค้น K_{t} ณ หน้าตัดที่พิจารณา ซึ่งกำหนดความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$K_{\text{t}} = \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_{\text{nom}}} \quad \text{หรือ} \quad \sigma_{\max} = K_{\text{t}}\sigma_{\text{nom}}$$

และสำหรับความเค้นเฉือน

$$K_{\text{ts}} = \frac{\tau_{\max}}{\tau_{\text{nom}}} \quad \text{หรือ} \quad \tau_{\max} = K_{\text{ts}}\tau_{\text{nom}}$$



โดยที่ค่า K_{t} สามารถหาได้จากตาราง (ซึ่งจะได้เรียนต่อไป)
ทั้งนี้ปริมาณที่เราจะนำไปใช้ต่อในการออกแบบชิ้นส่วน
ไม่ว่าจะเป็นการวิเคราะห์หรือการสังเคราะห์ เราจะต้องใช้ $\sigma_{\max}$