

Sammanfattning av SE1055 Hållfasthetslära

Yashar Honarmandi
yasharh@kth.se

15 januari 2019

Sammanfattning

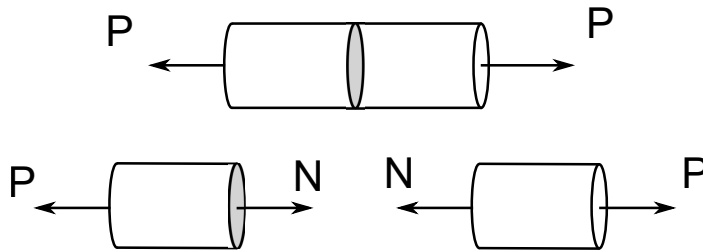
Detta är en sammanfattning av SE1055 Hållfasthetslära. Den innehåller essentiell teori.

Innehåll

1	Enaxliga problem	1
---	------------------	---

1 Enaxliga problem

Krafter på en stång Betrakta en stång med tvärsnittsarea A som utsätts för en kraft P i varje ända, med motsatt riktning i varje ända, som visad i figur 1.



Figur 1: Illustration av en stång som utsätts för en dragkraft och de orsakade inre krafterna.

Kraften P i änderna propageras som inre krafter i stängen. Om vi betraktar det indikerade tvärsnittet, manifesteras den inre kraften som en normalkraft på varje halva. Om vi definierar positiv riktning för normalkraften och dragkraften som i figuren, ger kraftjämvikten att $N = P$. Om dragkraften blir en tryckkraft, ändrar givetvis normalkraften riktning.

Spänning I hållfasthetslära är vi intresserade av påkänningen på materialet. Den beror av beloppet av normalkraften, men kan även spridas ut över tvärsnittet. Därför definierar vi spänningen

$$\sigma = \frac{N}{A}.$$

Jämvikten från innan ger

$$\sigma = \frac{P}{A}.$$

Deformation När en stång utsätts för spänning, kommer den att deformeras. Mer specifikt kommer den förlängas med en längd δ . Eftersom förlängningen av varje del kommer från kraftjämvikten mellan normalkraften och dragkraften, kommer förlängningen för en given dragkraft bero av längden. Vi definierar därför töjningen

$$\varepsilon = \frac{\delta}{L_0}$$

där L_0 är stångens ursprungliga längd.

Typer av samband i hållfasthetslära I hållfasthetsläran har vi tre typer av samband:

- samband mellan krafter.
- samband mellan deformationer.
- konstitutiva samband (beskrivar materialbeteende).

Hookes lag Om man gör dragningsprov på olika material för små deformationer, blir plottet av σ mot ε approximativt linjär. Från detta får vi Hookes lag:

$$\sigma = E\varepsilon.$$

E är elasticitetsmodulen, och beskriver hur styvt materialet är. Från detta kan vi få

$$P = \frac{EA}{L}\delta$$

för en stång.

Normalspänning Vi utvidgar vår definition av spänning till spänningar som fördelas inhomogent över tvärsnittet vid att betrakta en inre kraft ΔF som verkar på ett arealelement ΔA , med riktningar som tidigare. Då definieras normalspänningen som

$$\sigma = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta A}.$$

Normaltöjning Vi utvidgar även definitionen av töjning till töjningar som fördelas ojämnt över stavens längd. Om deformationen i en punkt är $u(x)$, ges töjningen av ett litet element med längd Δx av

$$\varepsilon = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{u(x + \Delta x) - u(x)}{\Delta x} = \frac{du}{dx}.$$

Tvärkontraktion När man gör ett dragningsprov på en stång, genomgår den deformation i längdriktning samtidigt som tjockleken minskar. Detta kallas tvärkontraktion. Töjningen ε_t av tjockleken är relaterad till töjningen i längdriktning genom

$$\varepsilon_t = -v\varepsilon,$$

där v är Poissons konstant.