

RESISTENCIA DE MATERIALES I

Clase Práctica 1

TRACCIÓN-COMPRESIÓN

Recordar de la conferencia los siguientes aspectos:

Para el caso de la tracción compresión:

$$\sigma = \frac{dN}{dA} \quad \text{por lo que}$$

$$N = \int \sigma dA$$

pero como el esfuerzo normal σ es uniforme para la sección transversal, es decir varía con el área, entonces:

$$N = \sigma \int dA = \sigma A$$

de donde:

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

es la expresión que permite determinar la magnitud del esfuerzo normal σ a partir de la relación fuerza normal N entre el valor del área A correspondiente a la sección transversal de la sección.

se define la deformación longitudinal unitaria ε como la razón alargamiento Δl entre la longitud inicial l_o , es decir:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_o} = \frac{l_F - l_o}{l_o}$$

Cabe destacar que el alargamiento Δl no es más que el desplazamiento que sufre la sección transversal inferior de la barra al pasar de la posición inicial a la posición deformada.

El esfuerzo admisible, $[\sigma]$ se define por el cociente esfuerzo límite, σ_{lim} , entre el coeficiente de seguridad, n , de tal forma que:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{\text{lim}}}{n}$$

El esfuerzo límite es una propiedad mecánica, cuya selección depende del comportamiento del material, el que se puede analizar a través del diagrama de tracción del material, así si el comportamiento del material es dúctil el esfuerzo límite que se selecciona es el esfuerzo de fluencia, σ_f , en tanto que si el comportamiento del material es frágil el esfuerzo límite que se selecciona es el límite de resistencia, σ_r ,

Así en **tracción**:

Comportamiento **dúctil** $[\sigma] = \frac{\sigma_{\text{líim}}}{n} = \frac{\sigma_{\text{ft}}}{n}$

Comportamiento **frágil** $[\sigma] = \frac{\sigma_{\text{líim}}}{n} = \frac{\sigma_{\text{rt}}}{n}$

En **compresión**:

Comportamiento **dúctil** $[\sigma]_{\text{c}} = \frac{\sigma_{\text{líim}}}{n} = \frac{\sigma_{\text{fc}}}{n}$

Comportamiento **frágil** $[\sigma]_{\text{c}} = \frac{\sigma_{\text{líim}}}{n} = \frac{\sigma_{\text{rc}}}{n}$

la **condición de resistencia** adopta la forma:

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{N}{A} \leq [\sigma]$$

donde $[\sigma]$ es el esfuerzo o tensión admisible a tracción, si el punto más peligroso de la pieza está sometido a compresión, entonces se tendrá que tomar el esfuerzo admisible a compresión, $[\sigma]_{\text{c}}$.

la **condición de rigidez** en el caso de la tracción y compresión será:

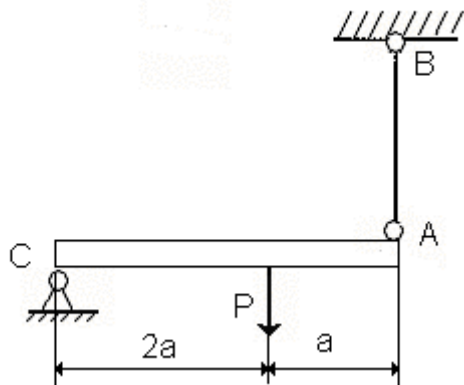
$$\varepsilon_{\text{máx}} = \frac{\sigma_{\text{máx}}}{E} = \frac{N}{EA} \leq [\varepsilon]$$

donde $[\varepsilon]$ es la deformación longitudinal unitaria admisible a tracción, si en el punto más peligroso analizado la deformación longitudinal unitaria es compresiva, entonces será necesario utilizar la deformación longitudinal unitaria admisible a compresión, $[\varepsilon]_{\text{c}}$.

$$\Delta l_{\text{máx}} = \sum \frac{\sigma_{\text{máx}}}{E} l_o = \sum \frac{N}{EA} l_o \leq [\Delta l]$$

Problema 1

Basado en los criterios de resistencia y rigidez determine el diámetro del cable AB



Datos:

$$P = 6000 \text{ N}$$

$$A = 1 \text{ m}$$

$$E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$$

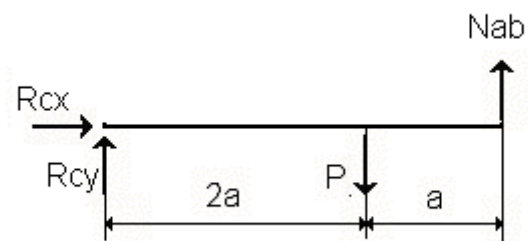
$$n = 2$$

$$\sigma_{ft} = 320 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{fc} = 600 \text{ MPa}$$

$$[\varepsilon] = 2 \cdot 10^{-4}$$

D.C.L.



$$\sum M_c = 0 \Rightarrow P(2a) - N_{AB}(3a) = 0$$

$$N_{AB} = \frac{2}{3} P$$

Criterio de resistencia

$$\sigma \leq [\sigma]$$

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq [\sigma]$$

$$[\sigma] = 160 \text{ MPa por lo tanto}$$

sustituyendo queda:

$$d \geq 10 \text{ mm}$$

Criterio de rigidez

$$\varepsilon \leq [\varepsilon]$$

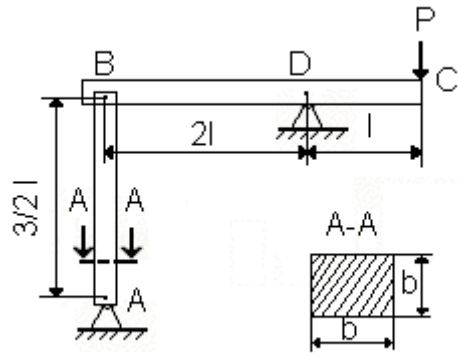
$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E}; \quad \sigma = \frac{N}{A}, \text{ por lo tanto}$$

sustituyendo queda:

$$d \geq 20 \text{ mm}$$

Problema 2

Para la barra vertical AB de la figura, realice la comprobación a resistencia y a rigidez, suponiendo que la barra horizontal BC es absolutamente rígida.



Datos

$$P = 60 \text{ k N}$$

$$b = 20 \text{ mm}$$

$$E = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$$

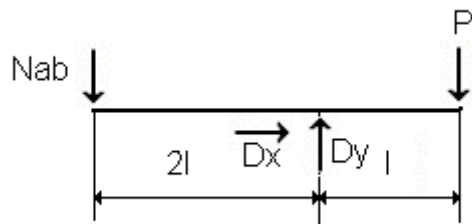
$$n = 1,5$$

$$\sigma_{ft} = 180 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{fc} = 320 \text{ MPa}$$

$$[\varepsilon] = 8 \cdot 10^{-4}$$

D.C.L.



$$\sum M_D = 0 \Rightarrow P l - N_{AB} 2l = 0$$

$$N_{AB} = P/2$$

Criterio de resistencia

$$\sigma \leq [\sigma]$$

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq [\sigma]$$

$$[\sigma] = 120 \text{ MPa}$$

$$\Rightarrow 75 < 120 \text{ Cumple con el criterio}$$

Criterio de rigidez

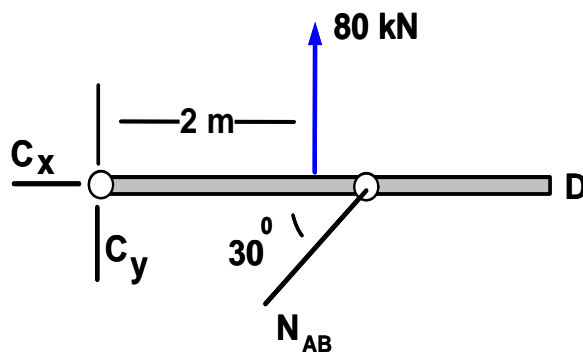
$$\varepsilon \leq [\varepsilon]$$

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E}; \quad \sigma = \frac{N}{A}; \text{ por lo que queda}$$

sustituyendo:

$$3,75 \cdot 10^{-4} < 8 \cdot 10^{-4} \text{ cumple con el criterio de rigidez}$$

Diag. Cuerpo Libre



Ecuaciones de Equilibrio.



$$\Sigma M_C = 0$$

$$80 \text{ kN} (2 \text{ m}) - N_{AB} \cos 30^\circ (2.6 \text{ m}) = 0$$

$$\Rightarrow N_{AB} = 71.06 \text{ kN}$$

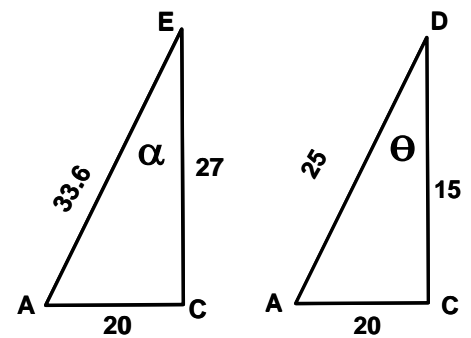
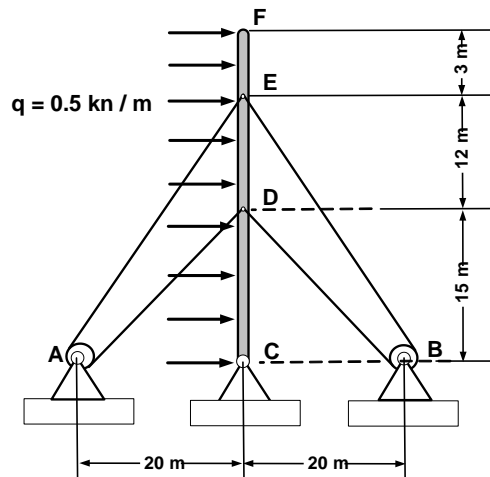
$$\sigma_{\text{máx}} \leq [\sigma] \quad \text{Condición de Resistencia:}$$

↓ ↓

$$\frac{N}{A} \leq \frac{\sigma_{\text{Lim}}}{n} \quad \frac{71.06 \times 10^3}{\frac{\pi d^2}{4}} \leq \frac{270}{1.9} \text{ MPa}$$

$$\Rightarrow d \geq \sqrt{\frac{4 N_{AB}}{\pi [\sigma_{\text{lim}}]}} \geq 18.3 \text{ mm}$$

$$\rightarrow d = 20 \text{ mm}$$



Ecuac. de equilibrio



$$\Sigma M_C = 0$$

$$T (15 \text{ m}) \frac{20}{25} - 15 \text{ kN} (25 \text{ m}) + T (15 \text{ m}) \frac{20}{33.6}$$

$$\Rightarrow T = 8.015267 \text{ kN} = 8\,015.267 \text{ N}$$

Condición de Resistencia:

$$\sigma_{\text{máx}} \leq [\sigma]$$

$$\downarrow \quad \downarrow$$

$$\frac{N}{A} \leq \frac{\sigma_{\text{Lim}}}{n} \quad \frac{8\,015.267\text{ N}}{\frac{\pi d^2}{4}} \leq 100\text{ MPa}$$

$$\Rightarrow d \geq \sqrt{\frac{4N}{\pi[\sigma]}} \geq 10.102\text{ mm} \quad \rightarrow d = 12\text{ mm}$$