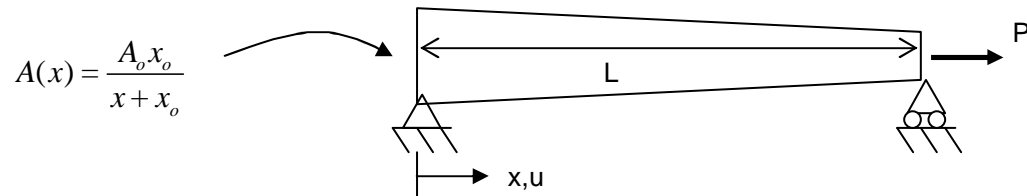


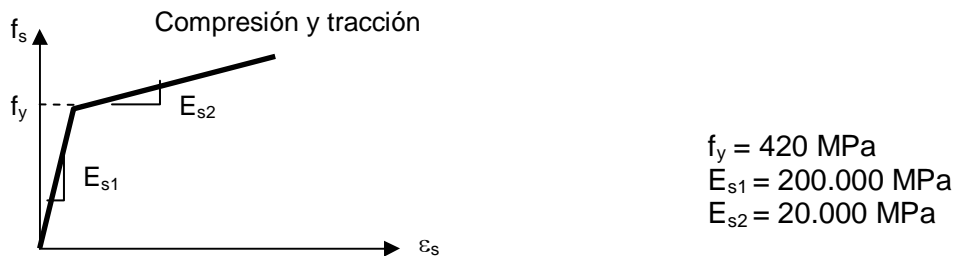
CI 72E INTRODUCCION AL ANALISIS NO LINEAL DE ESTRUCTURAS

TAREA N°4 (Entrega: 28/octubre)

Considere una biela apoyada como se indica en la figura. Asuma que la biela tiene una variación de su área según la siguiente expresión:



La curva tensión-deformación del material (acero) viene dada por:



- (a) Resuelva la ecuación diferencial que describe el desplazamiento de la barra considerando el material no-lineal. Para ello recuerde que:

$$\frac{dF(x)}{dx} + f(x) = 0, \text{ donde } F(x) = E_{s1} A \varepsilon_s = E_{s1} A \frac{du}{dx} \text{ para material en rango lineal-elástico}$$

$$\text{y } F(x) = A \left(f_y + E_{s2} \left(\frac{du}{dx} - \frac{f_y}{E_{s1}} \right) \right) \text{ para material en rango no lineal (según la curva específica tensión vs. deformación descrita).}$$

- (b) Implemente una rutina en Matlab (o similar) que permita determinar la curva P versus $u(x=L)$. Para ello determine la ecuación algebraica linealizada en la variable \underline{u} que permite resolver el problema para N grados de libertad ($N-1$ elementos). Considere los siguientes valores: $A_o = 1000 \text{ mm}^2$ $x_o = 10000 \text{ mm}$ $L = 10000 \text{ mm}$

Asuma que la carga resultante axial varía de $P = 0$ a 450 kN . Considere que la variación se hace en 100 intervalos. Para cada intervalo realice las iteraciones que sean necesarias para alcanzar una tolerancia de 0.1, donde el error es medido como $E = |[dP^{\text{aprox}} - dP^{\text{exacto}}]|$ con dP en $[\text{kN}]$. Para la discretización (integración) subdivida el elemento en 1, 3, 5 y 10 segmentos e integre utilizando el valor de la deformación unitaria al centro de cada segmento.

Grafique los resultados de las curvas P versus $u(x=L)$, para las distintas discretizaciones, y para la solución exacta obtenida en (a). Además, determine el error como: $E(i) = (u(L)^{\text{aprox}} - u(L)^{\text{exacto}})_i$, donde el índice i representa el intervalo respectivo. Grafique $|E| = \sqrt{\sum_i E(i)^2}$ versus el número de elementos usados. Discuta sus resultados. Entregue un listado de su código computacional.