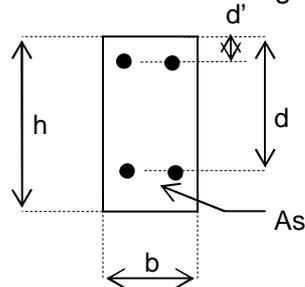


## CI 7211 INTRODUCCION AL ANALISIS NO LINEAL DE ESTRUCTURAS

### TAREA N°3 (Entrega: 23/Diciembre)

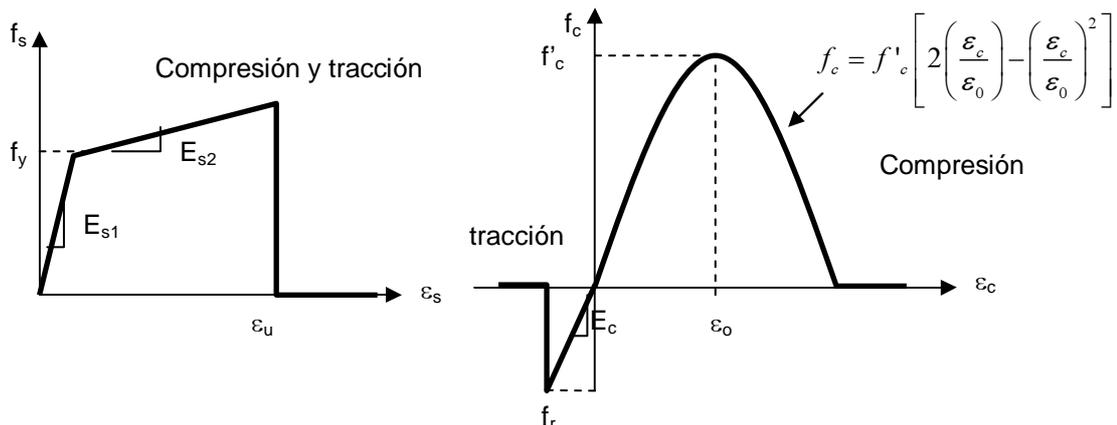
**P1.**

Implementar una rutina en Matlab o equivalente que permita determinar el momento resultante y la deformación unitaria axial a partir de la curvatura y la resultante axial de una sección transversal para la generación de **momento-curvatura**. Para ello considere la siguiente sección de hormigón armado:



$d = 650 \text{ mm}$   
 $d' = 50 \text{ mm}$   
 $b = 350 \text{ mm}$   
 $h = 700 \text{ mm}$   
 $A_s = 2.500 \text{ mm}^2$   
 $A_s' = 2.500 \text{ mm}^2$

Las curvas tensión-deformación del hormigón y del acero vienen dadas por:



$f_y = 420 \text{ MPa}$   
 $E_{s1} = 200.000 \text{ MPa}$   
 $E_{s2} = 1.000 \text{ MPa}$   
 $\epsilon_u = 0.15$

$f'_c = 35 \text{ MPa}$   
 $f_r = 0.62 \sqrt{f'_c}$   
 $E_c = 4700 \sqrt{f'_c}$   
 $\epsilon_0 = 0.0025$

Asuma que la carga resultante axial es constante e igual a  $P = 0 \text{ [kN]}$  (aplicada en  $y_0 = h/2$ ) y la curvatura varía de  $\phi = 0$  a  $1.2 \cdot 10^{-4} \text{ [1/mm]}$ , en 500 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  $[N]$ . En caso de tener problemas de convergencia se puede utilizar la matriz de rigidez (matriz de  $1 \times 1$ ) del primer intervalo para todo el problema.

Para la discretización (integración) subdivida la sección de hormigón en 100 segmentos e integre utilizando el valor de la deformación unitaria al centro del segmento. El acero de refuerzo considérelolo puntual.

Grafique los resultados de las curvas momento versus curvatura y número de iteraciones versus número de intervalo. Discuta sus resultados. Entregue un listado de su código computacional.

## P2 .

Considere el análisis de la fundación de una turbina eólica que está apoyada sobre una fundación en forma de cruz (+) para transmitir tanto la carga axial como el momento generado por la turbina en dos direcciones ortogonales (x e y). La fundación tiene dimensiones de 12m de largo y 3m de ancho en cada dirección. La carga axial sobre el suelo es  $P=5000$  kN y el momento aplicado varía de  $M=0$  a  $20000$  kN\*m, con un ángulo de aplicación  $\theta = 0$  a  $45^\circ$  para el rango de momento aplicado, medido desde el eje x. Discretice la carga aplicado en 50 pasos.

Implementar una rutina en Matlab o equivalente que permita determinar las tensiones máximas de compresión en el suelo (incluir un diagrama  $f_{c_{max}}$  vs M). Además incorpore un diagrama para indicar el porcentaje área de la fundación que no está en contacto con el suelo (%despegado vs M). Asuma para ello lo siguiente:

1. El suelo es elástico en compresión y no tiene resistencia en tracción.

Defina una medida del error y la tolerancia aceptada. Verifique que variaciones pequeñas a la tolerancia aceptada no varían en forma importante la respuesta al problema. Refine la malla en forma adecuada. Al menos seleccione dos refinamientos de malla que indiquen pequeñas discrepancias. Use un punto de integración de Gauss.

