

CUGC  
Protección Ligera de Sistemas Móviles  
Ejercicios Tema 3

1. El comportamiento constitutivo de un aluminio se puede caracterizar con la siguiente ecuación  $\sigma = 256\varepsilon^{0,3} MPa$ . Asuma que el módulo elástico es  $E = 70 GPa$  y una densidad de  $\rho = 2700 kg/m^3$ .
  - Obtenga la velocidad de la onda elástica en el material
  - Obtenga la expresión de la velocidad de la onda plástica en el material
  - Obtenga la velocidad de la onda plástica en el material para una deformación de  $\varepsilon = 0,0039$ .
  - Obtenga la deformación para la cual la velocidad de propagación de las ondas plásticas es  $c = 1000 m/s$
2. [ Puntos] (Parcial 21-22)Suponga que una barra de un material con un comportamiento tensión-deformación como el mostrado en la figura y densidad  $\rho$ , recibe un impacto que produce una tensión de valor  $S_4$ . Dibuje para un tiempo  $t_1 > 0$ , conocido, el estado tensional de la barra en el gráfico que se le adjunta. Indicando los valores de tensión y las distancias recorridas en función de los datos suministrados.

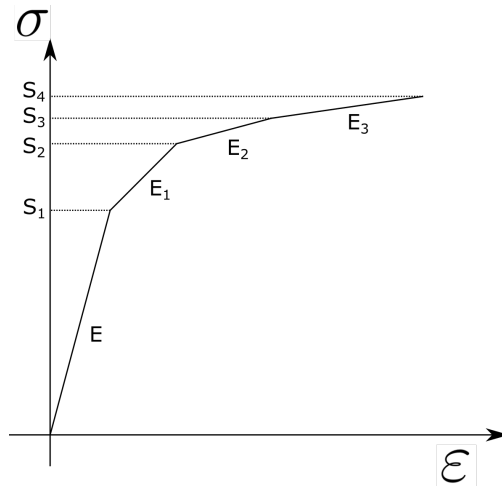


Figura 3: Comportamiento del material

3. Considérese la transmisión de una onda de  $1,5 GPa$  de un sólido cerámico elástico lineal ( $\rho = 3840 kg/m^3$  y  $E = 380 GPa$ ) a una placa de aluminio. El comportamiento del aluminio se puede asemejar a una curva bilineal donde  $\sigma_y = 450 MPa$ ,  $E = 70 GPa$ ,  $\rho = 2700 kg/m^3$  y  $E_t = 30 GPa$ . Calcule la magnitud de la onda inelástica en el caso de que se produjera.
4. [ Puntos] Considérese la transmisión de una onda de  $2 GPa$  de un sólido cerámico elástico lineal ( $\rho_1 = 3840 kg/m^3$  y  $E_1 = 380 GPa$ ) a una placa de aluminio. El comportamiento del aluminio se puede asemejar a una curva bilineal donde  $\sigma_{y2} = 450 MPa$ ,  $E_2 = 70 GPa$ ,  $\rho_2 = 2700 kg/m^3$  y  $E_{t2} = 1,367 MPa$ . El área del cerámico es  $A_1$  y el

area del aluminio es  $A_2$  siendo  $A_1 = 1/4A_2$ . Calcule la magnitud de la onda inelástica en el caso de que se produzca.

5. Una barra cilíndrica de un material cuya densidad es  $\rho_1$ , módulo de elasticidad  $E_1$  y longitud  $L_1$  viaja a una velocidad  $v_1$ . La barra impactará contra una pared rígida tal y como se puede ver en la figura 5.

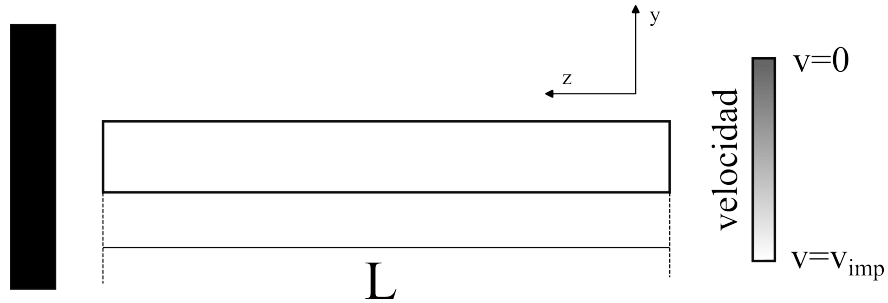


Figura 5: Barra a velocidad  $v_1$  contra pared rígida

Siendo el comportamiento del material el que se muestra en la siguiente  $\sigma$  vs  $\varepsilon$  figura 6, obtenga:

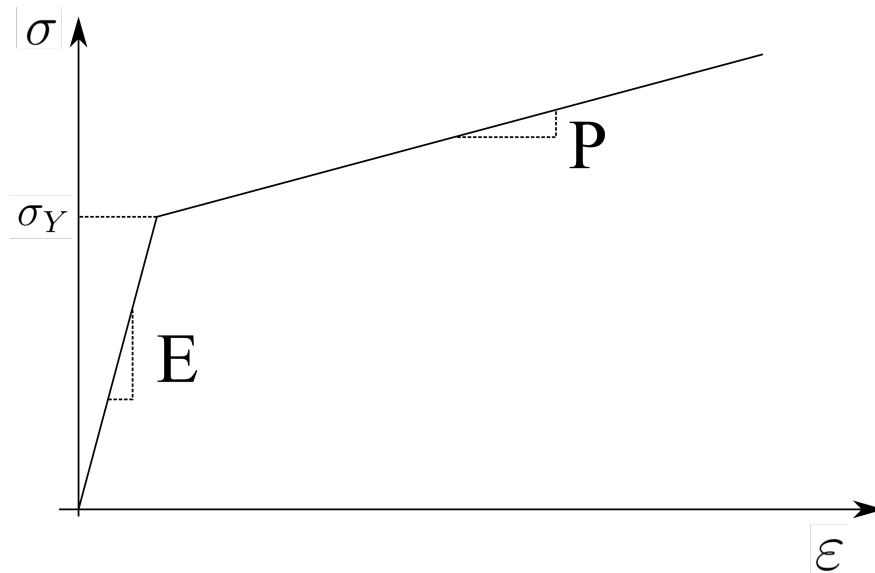


Figura 6: Comportamiento del material

Datos:

$$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3; E = 210 \text{ GPa}; L = 1 \text{ m}; \sigma_Y = 450 \text{ MPa}; P = 1 \text{ GPa}$$

Se pide:

- 
- La velocidad mínima de impacto a la que se genera una onda plástica ( $v_Y$ ).
  - Si  $v_1 = 1,5v_Y$  obtenga la tensión, la deformación y la velocidad de todos los puntos de la barra desde  $t = 0$  hasta el tiempo  $T$  en el que las ondas generadas se encuentran. (Tenga en cuenta la posible reflexión de las ondas en los extremos)
  - Obtenga ese tiempo  $T$  y la posición de la barra  $x_1$  en la que se produce.
6. [ Puntos] (Parcial 17-18) Una onda elástica de tracción ( $\sigma_I$ ) viaja a través de un acero ( $E_A; \rho_A$ ) que presenta diferentes límites elásticos a tracción que a compresión ( $\sigma_{yA}^t > \sigma_{yA}^c$ ). Dicha onda se transmite desde el acero a un bloque de aluminio ( $E_B; \rho_B$ ) transmitiéndose parte de la onda y reflejándose otra parte. Suponiendo que el endurecimiento por deformación de ambos materiales tanto a tracción como a compresión es  $E_A^T = E_B^T$ . Plantee las ecuaciones en el caso de que:
- (a) [1 Punto] La onda transmitida supere el límite elástico del aluminio ( $\sigma_y^B$ )
  - (b) [2 Puntos] La onda reflejada supere el límite elástico a compresión del acero
7. [ Puntos] Una barra prismática está fabricada por un material elástico perfectamente plástico. Su eje longitudinal coincide con el eje 1, mientras que los ejes transversales 2 y 3 están confinados. Obtenga razonadamente y explicando todos los pasos a seguir para la consecución del valor:
- La velocidad de propagación de las ondas elásticas de una onda que se desplaza a lo largo de la barra.
  - La velocidad de propagación de las ondas plásticas de una onda que se desplaza a lo largo de la barra.

Datos: Módulo elástico  $E$ , coeficiente de Poisson  $\nu$ , límite elástico  $\sigma_y$  y densidad  $\rho$ .