



Examen de Mecánica Estructural – 12 de Diciembre de 2023

Comentarios previos:

- El estudiante cuenta con tres horas y media para la realización de este examen.
- Procure, en la medida de lo posible, realizar los diferentes ejercicios en hojas separadas.

Teórico 1:

Definir centro de corte y centro de torsión. Demostrar que son el mismo punto.

Teórico 2:

En un pórtico construido con un material elastoplástico perfecto definir:

Número de secciones críticas y número de mecanismos independientes.

Demostrar la fórmula de Neal y Symmonds para calcular el número de mecanismos independientes.





Mecánica Estructural

Práctico 1:

En la viga de acero de la *Figura* ($E=210$ GPa, $\nu=0.25$) de $L=2.0$ m de largo, se pide determinar la máxima tensión normal en el empotramiento.

La sección de la viga se indica en la *Figura 2*. Considerar $I_{\Omega}=20736$ cm⁶ y que las dimensiones de la *Figura 2* son en centímetros y a eje.

- Resolver el problema para las fuerzas dadas en la *Figura 3*.
- Resolver el problema para las fuerzas dadas en la *Figura 4*.

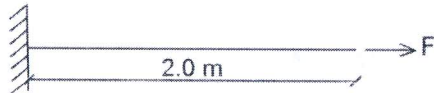


Figura 1

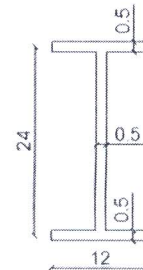


Figura 2

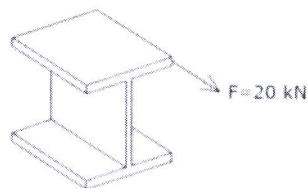


Figura 3

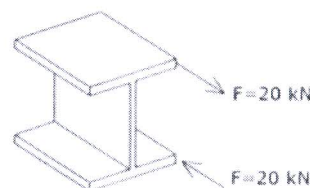
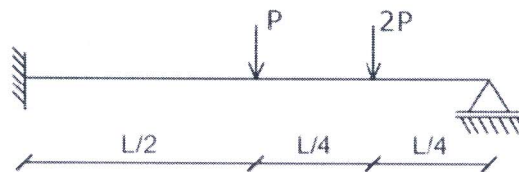


Figura 4

Práctico 2:

La viga de un edificio soporta dos cargas concentradas, como se muestra en la figura. Determinar la carga de primera plastificación (P_{pl}) y la carga última (P_u) en función de M_p usando el teorema de Colonnetti.





HOJA DE FÓRMULAS

Tensiones en barras de eje recto por flexión, cortante y directa

Tensiones normales:

$$\sigma_x = \frac{N}{A} + \frac{M_z I_y - M_y I_{yz}}{I_y I_z - I_{yz}^2} y + \frac{M_y I_z - M_z I_{yz}}{I_y I_z - I_{yz}^2} z$$

Tensiones rasantes:

$$q = - \left(\frac{\mu_z I_y - \mu_y I_{yz}}{I_y I_z - I_{yz}^2} V_y + \frac{\mu_y I_z - \mu_z I_{yz}}{I_y I_z - I_{yz}^2} V_z \right)$$

En secciones cerradas:

$$q_0 = - \frac{\oint \tau_a \frac{ds}{G}}{\oint \frac{ds}{eG}}$$

Torsión de Saint Venant

$$M_t = GJ \frac{d\phi_x}{dx} = G\theta J$$

En secciones abiertas de pared delgada:

$$\tau_{SV \max} = G\theta e$$

$$J = \sum \frac{1}{3} b_i e_i^3$$

En secciones cerradas de pared delgada:

$$M_t = 2qA$$
$$J = \frac{4A^2}{\oint \frac{1}{e} ds}$$



En secciones multicelulares:

$$q_i \oint_{\partial \Omega_i} \frac{1}{e_i} ds - \sum_j q_j \int_{(ij)} \frac{1}{e_{ij}} ds = 2G\theta A_i$$

$$M_t = 2 \sum_{i=1}^n q_i A_i$$

(ij) es la parte de la pared de la celda i que es común con la celda j. $\partial \Omega_i$ es el borde de la celda i.

Torsión mixta

$$T = M_{SV} + M_V = GJ \frac{d\varphi_x}{dx} - EI_{\Omega} \frac{d^3 \varphi_x}{dx^3}$$

$$-m_t = GJ \frac{d^2 \varphi_x}{dx^2} - EI_{\Omega} \frac{d^4 \varphi_x}{dx^4}$$

$$\varphi_x = C_1 + C_2 e^{\chi x/L} + C_3 e^{-\chi x/L} + C_4 x + \varphi_p = C_1^* + C_2^* \operatorname{ch}\left(\chi \frac{x}{L}\right) + C_3^* \operatorname{sh}\left(\chi \frac{x}{L}\right) + C_4^* x + \varphi_p; \chi = L \sqrt{\frac{GJ}{EI_{\Omega}}}$$

$$\omega = \int_0^s p_C ds; \quad \Omega = \omega - \frac{\int_A \omega dA}{A}; \quad I_{\Omega} = \int_A \Omega^2 dA; \quad \mu_{\Omega}(s_0) = \int_{s_1}^{s_0} \Omega e ds$$

$$\sigma_x = \frac{B_{\Omega}}{I_{\Omega}} \Omega; \quad B_{\Omega} = -EI_{\Omega} \frac{d^2 \varphi_x}{dx^2}; \quad B_{\Omega} = \sum P_i \Omega(s_i); \quad \tau_{xs} = -\frac{M_V}{I_{\Omega} e} \mu_{\Omega}; \quad \tau_{SV \max} = G \frac{d\varphi_x}{dx} e$$

Plasticidad en Vigas:

$$\frac{\partial F}{\partial y} = 0$$



$$F(y) = \sum \int_0^{L_j} \frac{M_j^2(y)}{2EI} dx + \sum \theta_p M_j(y)$$



Solución Examen de Mecánica Estructural

12 de Diciembre de 2023

Teórico 1:

Ver diapositivas de 4-Centro de corte y 1-TorsionSaintVenant del curso 2023 de Mecánica Estructural.

Teórico 2:

Ver diapositivas de 10-Análisis Límite del curso 2023 de Mecánica Estructural.

Práctico 1:

Ver resolución de ejercicio 4 del Práctico 5 del curso de Mecánica Estructural 2023

Práctico 2:

Ver resolución de ejercicio 5 del Práctico 9 del curso de Mecánica Estructural 2023

