Daniel Godínez Barranco A01167599
Mecánica de Materiales
Profesor Miguel Ángel Ríos
Resumen Capítulo 1

Al iniciar la lectura del capítulo 1 encontramos un repaso sobre métodos revisados en el curso de Estática. Entonces, se analiza una estructura y como primer paso debemos realizar el diagrama de cuerpo libre. Esto nos ayuda a notar las fuerzas que actúan sobre los segmentos de la estructura y así podremos establecer de manera adecuada nuestras ecuaciones. Recordamos que para conocer las reacciones en los soportes debemos establecer ecuaciones de equilibrio para Fx, Fy y para los momentos en los soportes.

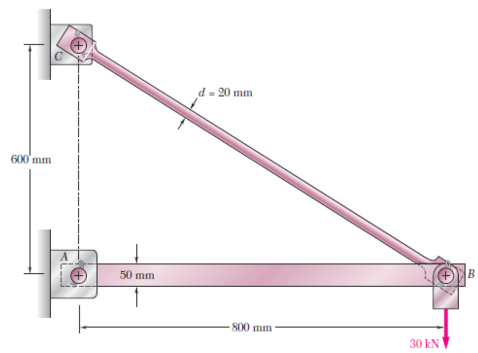


Figura 1.1

$$+\circlearrowleft \Sigma M_C = 0: \quad A_x(0.6 \text{ m}) - (30 \text{ kN})(0.8 \text{ m}) = 0$$
$$A_x = +40 \text{ kN}$$
$$\xrightarrow{+} \Sigma F_x = 0: \quad A_x + C_x = 0$$
$$C_x = -A_x \qquad C_x = -40 \text{ kN}$$
$$+\uparrow \Sigma F_y = 0: \quad A_y + C_y - 30 \text{ kN} = 0$$
$$A_y + C_y = +30 \text{ kN}$$
$$+\circlearrowleft \Sigma M_B = 0: \quad -A_y(0.8 \text{ m}) = 0 \qquad A_y = 0$$
$$\mathbf{A} = 40 \text{ kN} \rightarrow \qquad \mathbf{C}_x = 40 \text{ kN} \leftarrow, \ \mathbf{C}_y = 30 \text{ kN}\uparrow$$

Otra forma de resolver esta estructura es aplicando el concepto de “elemento de dos fuerzas” para los segmentos AB y BC. Este concepto se refiere a un elemento que es sometido a fuerzas en sólo lugar y las líneas de acción de las fuerzas resultantes en ambos puntos son de igual magnitud, de sentido opuesto y pasan a través de ambos puntos.

Ahora, el cálculo de las fuerzas en los soportes no es suficiente información para decir que esta no se romperá; esto depende tanto de la fuerza interna de la varilla, el área transversal y el material de la misma. Si tomamos la fuerza interna o carga axial de la varilla y la dividimos por el área transversal conoceremos la fuerza por unidad de área o esfuerzo

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Un esfuerzo positivo significa tensión y un esfuerzo negativo significa compresión y las unidades en el S.I. son el N/m², lo que es lo mismo, Pascales. En el Sistema Inglés las unidades son lb/in², es decir, psi.

Ya que conocemos lo que son los esfuerzos, podremos aplicarlo para el diseño de estructuras. Retomando el ejemplo de la figura 1.1, debemos considerar los esfuerzos para determinar o verificar si cierto material es adecuado y soportará con seguridad las cargas. Por lo tanto, debemos conocer el esfuerzo máximo permisible del material que se planea utilizar y verificar si el esfuerzo en el segmento es menor a este. Si el esfuerzo en el segmento rebasa al esfuerzo máximo permisible se puede recalcular el área del segmento y utilizar el mismo material o en dado caso buscar otro material adecuado a la situación.

Si recordamos, el segmento AB de la figura 1.1 es un elemento de dos fuerzas, entonces las fuerzas en los dos puntos se encuentran a lo largo de la varilla y a esto se le llama carga axial.

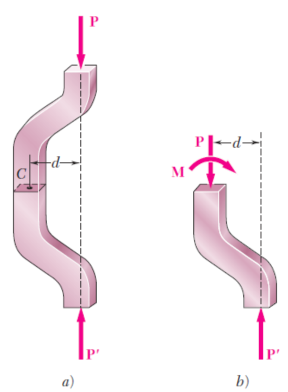
Cuando la fuerza interna es normal al plano del área transversal, al esfuerzo se le conoce como esfuerzo normal. Cabe mencionar que al utilizar la fórmula $\sigma = \frac{P}{A}$, el resultado denota el promedio del esfuerzo a través de la sección transversal. Pero si requerimos calcular el esfuerzo en un puto específico del área transversal debemos considerar ΔF y dividirlo por un segmento ΔA. Cuando ΔA se aproxima a cero podremos encontrar el esfuerzo en ese punto.

$$\sigma = \lim_{\Delta A \to 0} \frac{\Delta F}{\Delta A}$$

El resultado de calcular el valor promedio del esfuerzo es distinto al de un punto en específico, por lo tanto σ varía a lo largo de la varilla. Es decir, si una varilla es un elemento de dos fuerzas, la variación de σ es menor en puntos alejados de aquellos donde se aplica la fuerza y mayor en los puntos cercanos.

A partir de la fórmula anterior conocemos que la resultante de las fuerzas internas distribuidas es igual a $\int dF = \int_A \sigma \, dA = P$. Al integrar obtendremos un volumen, el cual será igual a la magnitud P. Sin embargo, es lo único que podemos determinar a partir de la estática acerca de la distribución de los esfuerzos normales en diversas secciones de la varilla; entonces se dice que dicha distribución es estáticamente indeterminable.

En adelante, cuando un elemento este cargado por fuerzas axiales supondremos que la distribución de los esfuerzos normales es uniforme. Pero si supondremos que la distribución de esfuerzos sea uniforme, la resultante de las fuerzas internas (P) debe ser aplicada en el centroide de la sección considerada. A este tipo de carga se le conoce como carga céntrica y supondremos que todo elemento de dos fuerzas recto contará con este tipo de carga. En caso que un elemento con dos fuerzas este cargado axialmente pero excéntricamente, las fuerzas internas serán equivalentes a una fuerza aplicada en el centroide de la sección y a un par cuyo momento es M=Pd, como se muestra en la siguiente figura. Como consecuencia, la distribución de esfuerzos y fuerzas no puede ser uniforme.



En el caso de que a un segmento se le apliquen dos fuerzas transversales, y al realizar un corte entre los puntos de aplicación de las fuerzas generaremos el diagrama de una sección del segmento. En el plano de corte existen fuerzas internas conocidas como fuerzas cortantes y la fuerza resultante (P) es cortante a la sección. Aplicando la fórmula $\tau = \frac{P}{A}$ obtenemos el esfuerzo promedio cortante de la sección. Cabe mencionar que a diferencia que los esfuerzos normales no podemos suponer que la distribución de los esfuerzos cortantes sea uniforme.

Es común que los esfuerzos cortantes se presenten en pernos y remaches que conectan elementos. Ya que se a los segmentos se les aplica una fuerza de tensión, el perno sufrirá fuerzas cortantes. Es claro que existen diversas condiciones en las que las cargas son aplicadas, por lo que los pernos pueden estar en corte doble. En este caso, la fórmula para calcular el esfuerzo cortante promedio de la sección se replantearía de la siguiente manera: $\tau = \frac{P}{A} = \frac{F/2}{A} = \frac{F}{2A}$

Al igual que se presentan esfuerzos en el perno, se presentan esfuerzos en la superficie de contacto de los elementos que conectan. La fuerza que es ejercida en la superficie de contacto es igual y opuesta a la fuerza ejercida por el segmento en el perno. Para calcular este llamado esfuerzo de apoyo dividiremos la fuerza entre el área de la proyección del perno sobre la superficie de apoyo. Por lo tanto, la fórmula quedaría de la siguiente manera: $\sigma_b = \frac{P}{A} = \frac{P}{td}$, considerando “t” como la longitud del espesor de la placa y “d” como el ancho de la proyección del diámetro del perno sobre la superficie.

Finalmente, para la solución de problemas de este tipo se nos recomienda primeramente establece un diagrama de cuerpo libre con los datos que nos proporciona el problema planteados de manera correcta, lo cual nos ayudará a establecer las fuerzas y reacciones en las ecuaciones de equilibrio de manera correcta. A partir de la solución de las ecuaciones podremos pasar a calcular esfuerzos y deformaciones.

Referencia:

P. Beer, Ferdinand; Russel Johnston Jr. , E.; T. de DeWolf, John; F. Mazurek, David . (2009). Mecánica de Materiales. México, Distrito Federal: McGraw-Hill.