MECÁNICA DE MATERIALES

PRIMER PARCIAL

RANGEL PICHARDO STEFANNY LIZET

INGENIERÍA MECATRÓNICA

LEY DE HOOKE GENERALIZADA Y RELACIÓN DE POISSON

PROFESOR: PEDRO JORGE DE LOS SANTOS LARA

JUEVES 26 DE ENERO DE 2017

Objetivo: Identificar la importancia de la Ley de Hooke generalizada y su relación con el coeficiente de Poisson.

Introducción:

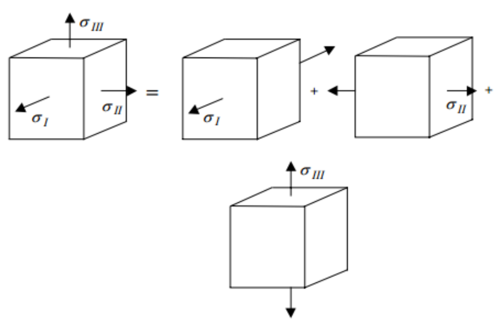
Es de suma importancia en el campo de las ingenierías conocer diversas características de los materiales, ya que estos comprometen la funcionalidad y eficacia de los diversos instrumentos y operaciones. Un claro ejemplo es la ley de Hooke que nos ayuda a entender cómo se comportará un material de manera tridimensional en presencia de fuerzas que lo deformen. Una parte importante es reconocer que no todos los materiales se comportan igual debido a la dureza de los mismos así como su elasticidad, para ello hay que considerar el coeficiente de Poisson en dicha fórmula.

Ley de Hooke generalizada (Multiaxial)

Por lo regular la Ley de Hooke es aplicada para ensayos de tracción con la limitante de que estos sean unidireccionales.

$$\sigma = E\,\varepsilon$$

No obstante, también puede ser utilizada en una tercera dimensión, en donde se aprovechan los resultados del ensayo unidireccional extrapolándolos para adaptarse a casos tridimensionales, esto es que se supone un punto en un sólido el cual está sujeto a tensiones y en base a esto también se aplica la superposición de sus efectos.

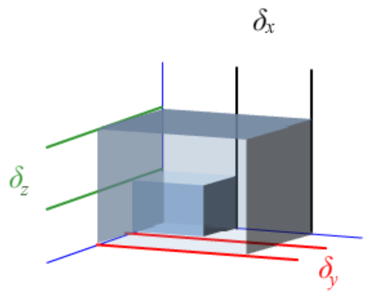


El principio de superposición, nos permite calcular cada deformación mediante la aportación que cada carga axial realiza en cada uno de los ejes.

$$\epsilon_x = +\frac{\sigma_x}{E} - \frac{\nu\sigma_y}{E} - \frac{\nu\sigma_z}{E}$$
$$\epsilon_y = -\frac{\nu\sigma_x}{E} + \frac{\sigma_y}{E} - \frac{\nu\sigma_z}{E}$$
$$\epsilon_z = -\frac{\nu\sigma_x}{E} - \frac{\nu\sigma_y}{E} + \frac{\sigma_z}{E}$$

Para ello debe considerarse si el material es isótropo (que puede transmitir en todas direcciones cualquier acción que reciba en un punto de su masa), el módulo de Young, el coeficiente de Poisson y el coeficiente de dilatación térmica.

Si la relación de Poisson es positiva, las deformaciones laterales tendrán signo negativo.



La ley de Hooke es aplicable para materiales isótropos y homogéneos ya que se supone que tanto el módulo de Young como el de Poisson no varían con la dirección.

Coeficiente de Poisson

Representado por la letra ν, la cual es una constante elástica que representa el estrechamiento en un prisma de material elástico e isótropo, cuando este recibe fuerzas y por acción de las mismas se estira longitudinalmente y sufre un adelgazamiento en las direcciones perpendiculares al estiramiento.

Esta constante elástica establece una relación entre una deformación latitudinal y una longitudinal.

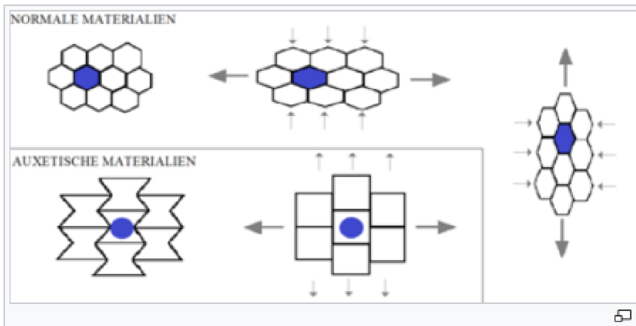
El coeficiente de Poisson es la relación de la deformación perpendicular a la axial.

$$\upsilon = -\frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_a}$$

Y en caso de ser un cuerpo isótropo:

$$\upsilon = -\frac{\varepsilon_y}{\varepsilon_x} = \frac{\varepsilon_z}{\varepsilon_x}$$

Un material isótropo elástico perfectamente incompresible, tiene un coeficiente de Poisson de 0.5. Existen algunos materiales compuestos llamados materiales augéticos que tienen coeficiente de Poisson negativo. Los materiales augéticos pueden ser cristales como las zeolitas, espumas poliméricas como teflón y algunas fibras utilizadas en composites. Cabe destacar que la mayoría de los materiales de ingeniería tiene sus coeficientes en un rango de 0 a 0.5, es por ello que cabe recalcar la diferencia de estos con los augéticos cuyo coeficiente es negativo.



En el caso de los materiales ototrópicos (aquellos que presentan dos o tres ejes ortogonales entre sí) el cociente entre la deformación unitaria longitudinal y la deformación unitaria transversal depende de la dirección del estiramiento. Esto se puede comprobar mediante una asociación del coeficiente de Poisson con cada uno de los ejes.

$$\frac{\nu_{yx}}{E_y} = \frac{\nu_{xy}}{E_x} \qquad \frac{\nu_{zx}}{E_z} = \frac{\nu_{xz}}{E_x} \qquad \frac{\nu_{yz}}{E_y} = \frac{\nu_{zy}}{E_z}$$

Conclusiones

La importancia de la Ley de Hooke generalizada es que nos permite analizar cómo se comporta un cuerpo tridimensional, ya que si de forma analítica vemos cómo se comporta un material ante la presencia de esfuerzos, este tendrá a deformarse en todas direcciones, adelgazando zonas y ensanchando otras. Aquí reside la importancia de conocer el coeficiente de Poisson, pues este nos ayuda a establecer relaciones entre deformaciones perpendiculares y axiales, y no sólo en cierto tipos de materiales, sino en diversos.

Referencias

http://gc.initelabs.com/recursos/files/r145r/w1415w/U2liga9.htm

http://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/28/28656/cap3.pdf

http://www.glossary.oilfield.slb.com/es/Terms/p/poissons_ratio.aspx

http://www.ual.es/personal/mnavarro/Tema%206%20%20Elasticidad.pdf