

Diseño óptimo de vigas de pared delgada o gruesa de sección arbitraria

Víctor H. Cortínez* y Patricia N. Dominguez

Centro de Investigaciones en Mecánica Teórica y Aplicada,
Universidad Tecnológica Nacional,
11 de Abril 461, 8000 Bahía Blanca, e-mail: vcortine@frbb.utn.edu.ar

Departamento de Ingeniería, Universidad Nacional del Sur,
Alem 1253, 8000 Bahía Blanca, Argentina, e-mail: pdoming@uns.edu.

RESUMEN

Una gran cantidad de situaciones estructurales utilizan vigas de paredes delgadas construidas con materiales isótropos o compuestos. Para diseñar adecuadamente tales elementos debe procurarse que puedan soportar los diferentes casos de carga involucrados tanto desde el punto de vista de la resistencia como también de la rigidez. Adicionalmente, se pretende emplear la menor cantidad de material posible por razones de economía. En este trabajo se plantea un enfoque de diseño óptimo en el cual la función objetivo a maximizar corresponde a la carga de pandeo de la tipología estructural analizada, ya que representa muchas veces el modo de falla dominante, y como restricciones se tiene en cuenta que en cada punto la resistencia del material no debe ser sobrepasada y además que la cantidad de material debe ser constante. Las variables de diseño corresponden a las dimensiones de la sección transversal y también a las características del laminado en el caso de vigas construidas con material compuesto reforzado.

Para modelar el comportamiento estructural se hace uso de una generalización de la teoría de Timoshenko-Vlasov (Cortínez, Dominguez, Bender, *Mecánica Computacional Vol XXXIV*, 1327-1346, 2016) que permite obtener ecuaciones constitutivas precisas entre resultantes de tensión y deformaciones generalizadas (extendiendo el concepto de factores de corte) y también fórmulas mejoradas para el cálculo de tensiones de corte y normales (considerando efecto “shear-lag”). Se basa en la utilización de funciones de alabeo bidimensionales de acuerdo a la teoría de flexión y torsión de Saint Venant en conjunto para secciones no homogéneas, en conjunto con el principio de Hellinger-Reissner.

En el presente enfoque de diseño óptimo, las ecuaciones gobernantes del comportamiento estructural se resuelven mediante el método de los elementos finitos. La búsqueda de la solución óptima se realiza con la ayuda de un método de optimización aleatorio denominado “Recocido Simulado”. Se trata de una técnica de optimización global, que evita la convergencia forzada a los diversos mínimos locales que presenta el problema. Tal enfoque es una generalización a vigas de sección general del trabajo recientemente presentado por Reguera y Cortínez (*Thin-Walled Structures* 104, 71-81, 2016).

Se presenta desde el punto de vista teórico tanto el modelo estructural y el enfoque de optimización y se muestran diversos ejemplos numéricos que ilustran la eficiencia de la metodología propuesta.