

ENFOQUE BASADO EN GRADIENTES PARA OPTIMIZAR LA DISTRIBUCIÓN TOPOLÓGICA DE MATERIAL EN ESTRUCTURAS DE PARED DELGADA SUJETAS A NO LINEALIDADES GEOMÉTRICAS

A GRADIENT-BASED APPROACH TO OPTIMIZE THE TOPOLOGICAL DISTRIBUTION OF MATERIAL IN THIN-WALLED STRUCTURES SUBJECT TO GEOMETRICAL NONLINEARITIES

Nahuel J. Volpe^a, Alejandro E. Albanesi^a y Juan C. Álvarez Hostos^b

^a*Centro de Investigación de Métodos Computacionales, Predio CONICET Santa Fe, Colectora Ruta Nac Nro 168, Km 0, S3000, Argentina, cimec@cimec.unl.edu.ar, <https://cimec.conicet.gov.ar/>*

^b*Centro de Investigación y Transferencia Rafaela, Universidad Nacional de Rafaela, CONICET, Bv. Roca 989, S2300, Argentina, citrafaela@conicet.gov.ar, <https://citrafaela.conicet.gov.ar/>*

Palabras clave: Estructuras pared delgada, No linealidades geométricas, Optimización topológica, Análisis de sensibilidad, Elemento MITC4, Método SIMP.

Resumen.

Las estructuras de pared delgada son aplicadas en ingeniería por su favorable relación peso-rendimiento para soportar cargas de servicio. La optimización topológica permite hallar la distribución de material óptima en estas estructuras para cumplir tareas mecánicas en contextos de pequeñas o grandes deformaciones. El análisis de sensibilidad se aborda frecuentemente de forma analítica, considerando la optimización continua de una distribución regular y diferenciable de densidades artificiales que definen el arreglo de material. Este trabajo se enfoca en la optimización topológica de una estructura de pared delgada para minimizar la 'compliance', usando elementos MITC4 adaptados para grandes deformaciones con una ley constitutiva de St. Venant–Kirchhoff. El arreglo de material se interpola mediante la técnica de Solid Isotropic Material with Penalization (SIMP) y el análisis de sensibilidad se realiza mediante el método adjunto para mejorar la eficiencia computacional.

Keywords: Thin-walled structures, Geometrical nonlinearities, Topology optimization, Sensitivity analysis, MITC4 element, SIMP method.

Thin-walled structures are applied in engineering due to their favorable weight-to-performance ratio for supporting service loads. Topology optimization allows for determining the optimal material distribution in these structures to fulfill mechanical tasks in the context of small or large deformations. Sensitivity analysis is frequently addressed analytically, considering the continuous optimization of a regular and differentiable distribution of artificial densities that define the material arrangement. This work focuses on the topology optimization of a thin-walled structure to minimize 'compliance', using MITC4 elements adapted for large deformations with a St. Venant–Kirchhoff constitutive law. The material arrangement is interpolated using the Solid Isotropic Material with Penalization (SIMP) technique, and the sensitivity analysis is performed using the adjoint method to enhance computational efficiency.