



EVALUACIÓN DE PROPIEDADES ELÁSTICAS DE GFRP UNIDIRECCIONALES CON ARREGLO DE FIBRAS ALEATORIO Y DAÑO HIGROTÉRMICO MEDIANTE MICROMECAÍNICA COMPUTACIONAL

Néstor D. Barulich ^{(1,3)*}, Luis A. Godoy ^(1,2) y Patricia M. Dardati ⁽³⁾

⁽¹⁾ Instituto de Estudios Avanzados en Ingeniería y Tecnología, IDIT UNC-CONICET, Av. Vélez Sarsfield 1611, Córdoba, Argentina.

⁽²⁾ Departamento de Estructuras, Universidad Nacional de Córdoba, FCEfN, Av. Vélez Sarsfield 1611, Córdoba, Argentina.

⁽³⁾ Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, Maestro M. López esq. Cruz Roja Argentina, Córdoba, Argentina.

*nbarulich@industrial.frc.utn.edu.ar

RESUMEN

En las últimas décadas los plásticos reforzados con fibras de vidrio (GFRP por sus siglas en inglés) han reemplazado a los materiales convencionales en aplicaciones específicas debido a sus excelentes relaciones rigidez/peso, resistencia/peso, facilidades de mantenimiento, resistencia a corrosión, transparencia a ondas electromagnéticas, entre otras ventajas [1]. Sin embargo, muchas veces su utilización se ve limitada a causa de la falta de conocimiento sobre sus propiedades bajo condiciones severas de humedad y temperatura (envejecimiento higrotérmico [2]). La micromecánica [3], y particularmente la micromecánica computacional (CM, por sus siglas en inglés), es uno de los enfoques que permite conocer el comportamiento de materiales heterogéneos teniendo en cuenta características de la microestructura tales como la fracción de volumen de fases, las propiedades mecánicas de dichas fases, el tamaño de daño, etc. En la MC, se considera una porción de material, o elemento de volumen representativo (RVE por sus siglas en inglés), donde se incluyen las características antes mencionadas con el objeto de obtener un modelo para las propiedades macroscópicas de interés. En este trabajo se utiliza la MC para evaluar las propiedades elásticas de un GFRP con fibras de vidrio unidireccionales y matriz epoxi con un ordenamiento de fibras aleatorio y daño higrotérmico. Dicho daño se supone como un despegue en la interfaz fibra-matriz en el que se considera la posibilidad de contacto. En el cálculo del módulo de Young transversal y el módulo de corte transversal se utilizaron condiciones de borde periódicas y tamaños de RVE crecientes hasta obtener convergencia en dichas propiedades elásticas. Se presentan estudios paramétricos modificando la fracción de volumen de fibra y el tamaño y la posición del daño, para diferentes configuraciones aleatorias de las fibras en el RVE. Se reportan los módulos de Young transversales cuando el compuesto se encuentra tanto bajo tracción como compresión.

ABSTRACT

In the last decades, glass fiber reinforced plastics (GFRP) have replaced conventional materials in specific applications due to their excellent stiffness/weight and strength/weight ratios, simple maintenance, corrosion resistance, electromagnetic transparency, and other advantages [1]. However, its use is often limited, among other reasons, because of a lack of knowledge in its performance under severe temperature and moisture conditions (hydro-thermal aging [2]). Micromechanics [3], and particularly computational micromechanics (CM), is an approach to evaluate the behavior of heterogeneous materials taking into account microstructure features such as the volume fractions and mechanical properties of individual phases, damage size, etc. A model for the macroscopic properties of interest by means of CM is presented using a

portion of the heterogeneous material, known as Representative Volume Element (RVE), in which the above features are included. In this work, CM is employed to evaluate elastic properties of a GFRP with unidirectional glass fibers and an epoxy matrix, considering random fiber array and hygro-thermal damage. Such damage is assumed as a detachment at the fiber-matrix interface taking into account contact between crack surfaces. Periodic boundary conditions and different RVE sizes have been used to reach convergence in the calculation of shear and transverse Young's modulus. Parametric studies for different fiber volume fraction, size and damage position, and different fiber random arrays are presented. Also, traction and compression transversal Young's moduli are reported.

REFERENCIAS

1. E. J. Barbero. "Introduction to Composite Materials Design"; 2010, Boca Ratón, CRC press.
2. L. A. Godoy, V. Mondragón, M. Pando, F. J. Acosta. "Stress redistributions in unit cells of fibre-reinforced polymer composites with interface degradation". International Journal of Micro-structure and Materials Properties, Vol. 8:3 (2013), p. 185-206.
3. S. Nemat-Nasser, M. Hori. "Micromechanics: overall properties of heterogeneous materials"; 1999, North-Holland, Amsterdam.

TÓPICO DEL CONGRESO O SIMPOSIO: *T18*

PRESENTACIÓN (ORAL O PÓSTER): *O (oral)*