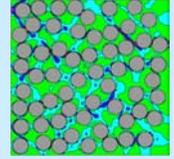




SIMULACION COMPUTACIONAL DE DAÑO EN LA INTERFASE DE COMPUESTOS

Victoria Mondragon M, MSC. Estudiante en Ingeniería Civil
 Advisors: Ph.D Luis A. Godoy

Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura
 Universidad de Puerto Rico – Mayagüez Campus



INTRODUCCION

Muchas investigaciones han sido desarrolladas acerca de los modelos micromecánicos de los materiales compuestos. La mayoría de estos estudios consideran que existen unión perfecta entre la matriz y la fibra, lo cual generalmente no ocurre para valores altos de carga y cargas cíclicas.

Este trabajo está basado en hipótesis formuladas por Kaminski (1969), quien propone que el daño en la interfase puede representarse por medio de vacíos ubicados en la zona de transición.

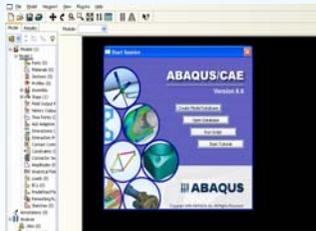
OBJETIVOS

Comprender la incidencia del envejecimiento hidrotérmico sobre el comportamiento de materiales compuestos formados mediante fibras.

METODOLOGIA

Para lograr los objetivos se utiliza simulación computacional. El estudio se lleva a cabo a una escala micromecánica, en la que se forman las características constitutivas del material. Se modelan diferentes casos con defectos en la interfase para observar el comportamiento del compuesto y la variación de las propiedades de esta zona. Para resumir los resultados se estudian los cambios de los esfuerzos. Para la simulación se usa el programa ABAQUS.

SIMULACION COMPUTACIONAL



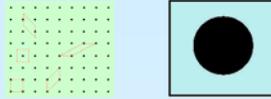
ABAQUS es un programa de cálculo por elementos finitos de propósito general realizado por la empresa Hibbit, Karlsson & Sorensen, Inc.

Permite resolver problemas de mecánica del sólido, lineales y no lineales, en los rangos estático y dinámico. Incluye modelos de material de tipo elastoplástico y viscoplástico, entre otros. En cuanto se refiere a problemas de no linealidad geométrica, ABAQUS incluye formulaciones para grandes deformaciones y problemas de contacto.

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

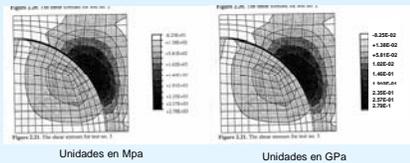
	Modulo de Young (Gpa)	Relación de Poisson
Fibra	84	0.22
Interfase	8	0.28
Matriz	4	0.34

CELDA UNITARIA



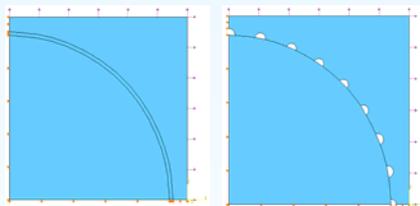
Una Celda Unitaria es una unidad menor que el elemento de volumen representativo, pero que contiene toda la geometría de la micro mecánica considerada. Las CU son forma rectangular, paralelepípedos o hexagonales. Contiene todas las propiedades del material. Un material es periódico si se puede representar mediante una celda unitaria.

RESULTADOS DE LA LITERATURA

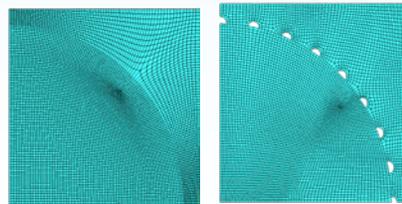


La figura anterior muestra los resultados de los esfuerzos cortantes. El módulo de Young y la Relación de Poisson son asumidas como una función probabilística. Kaminski (1969).

CONDICIONES DE BORDE Y ESTADOS DE CARGA

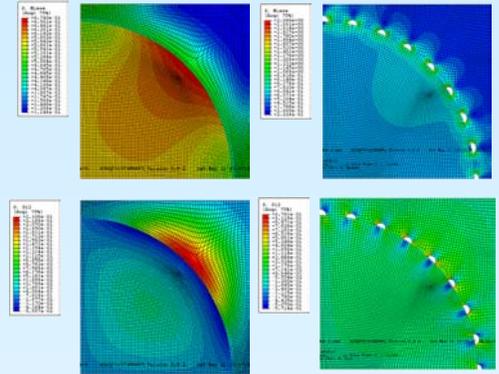


Las condiciones de borde utilizadas en este modelo fueron aplicadas en el lado vertical derecho (restricción en la dirección 1) y el lado horizontal inferior (restricción en la dirección 2). La magnitud de la carga aplicada en de 1 GPa

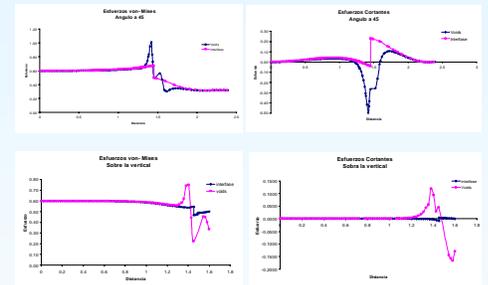


En la figura izquierda se presenta el enmallado del modelo tipo 1. El material fue particionado en 6983 elementos CPE4R (elemento cuadrilátero de 4 nodos de deformación plana con interpolación bi-lineal e integración reducida) resultando un número total de nodos de 7385.

La figura derecha contiene la malla del modelo tipo 2, particionado de igual manera con elementos CPE4R, con 6259 elementos y 6539 nodos.



En las figuras de la derecha se puede observar que los mayores esfuerzos están concentrados en zona de la interfase y disminuyen a lo largo de la matriz. En las figuras de la izquierda se presenta concentración de esfuerzos por la presencia de los vacíos. En la zona de la fibra y la matriz la magnitud de los esfuerzos es similar a resultados del modelo 1



En las cuatro gráficas se presentan incrementos fuertes debido a la presencia de vacíos, pero estos incrementos son valores finitos, que no superan incrementos de 35%. En todas las gráficas se puede observar que en ambos modelos en comportamiento de la fibra (parte inicial de la curva) es igual. En las gráficas a 45 grados, el comportamiento en la matriz tiene la misma tendencia, es decir, termina con igual esfuerzo. Lo que no sucede en las gráficas sobre la vertical, el modelo con interfase termina con esfuerzos menores que el modelo con vacíos.

Se puede concluir que al modelar la interfase con diferentes tipos de daño no afecta significativamente el resto de la Celda Unitaria y que en la zona de la interfase se produce un incremento grande de esfuerzos, pero este incremento es limitado.

REFERENCIAS

ABAQUS/ Standard User Manual, Vols. (I, II, III), Version 6.5.
 Kaminski, Marcin M. Computational Mechanics of Composites Materials. London: Springer-Verlag, 2005.