

USO DE MODELOS DE ELEMENTOS FINITOS PARA SIMULAR PROCESOS FÍSICOS EN INGENIERÍA MECÁNICA Y CIENCIA DE MATERIALES

Bonhomme-González, Jorge^{1*}; Mollón-Sánchez, Victoria²; Estrada-Martínez, Salvador³

1) Departamento de Construcción e Ingeniería de Fabricación, Escuela Politécnica de Ingeniería, Universidad de Oviedo, Campus Universitario de Gijón, 33203, Gijón, Asturias

2) Departamento de Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica, Escuela Politécnica de Ingeniería, Universidad de Oviedo, Campus Universitario de Gijón, 33203, Gijón, Asturias

3) Fundación ITMA, Parque Tecnológico de Asturias, 33428, Llanera, Asturias

*bonhomme@uniovi.es

RESUMEN

La técnica de modelización por elementos finitos es un método numérico de resolución de problemas físicos y mecánicos de gran importancia en la actualidad. Este método proporciona una solución aproximada para todo tipo de problemas que se puedan plantear en el campo de la ingeniería. Este método teórico es conveniente combinarlo con ensayos mecánicos experimentales para comparar y validar los resultados obtenidos. Este Grupo de Investigación ha aplicado estos procedimientos fundamentalmente en problemas de fractura de materiales compuestos de uso aeronáutico y estructuras sándwich ligeras para uso en edificación.

PALABRAS CLAVE: Elementos Finitos, Modelización, Simulación.

1. INTRODUCCIÓN

La técnica de modelización por elementos finitos es una técnica que nació y se desarrolló a partir de mediados del siglo pasado por autores tales como R. Courant, M. J. Turner, y otros que establecieron las bases del método matemático. Más adelante el método se desarrolló en el ámbito de la ingeniería aeroespacial. Con el incremento de la potencia de los ordenadores, su utilización se fue haciendo progresivamente más habitual en todos los campos de la ingeniería.

Este método tiene como primera etapa la realización del modelo sólido de la pieza o estructura (en una, dos o tres dimensiones), seguidamente se lleva a cabo el mallado (discretización del dominio), la definición de modelos de comportamiento del material y la aplicación de las cargas y condiciones de contorno (ver figura 1). Todas estas operaciones conforman la etapa denominada pre-proceso.

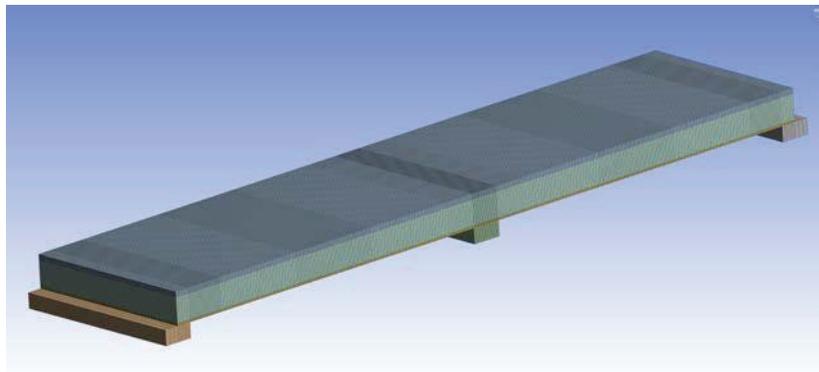


Figura 1. Mallado del panel sándwich

Seguidamente se procede a la resolución numérica del problema y finalmente en la etapa de post-proceso se visualizan y analizan los resultados (ver figura 2).

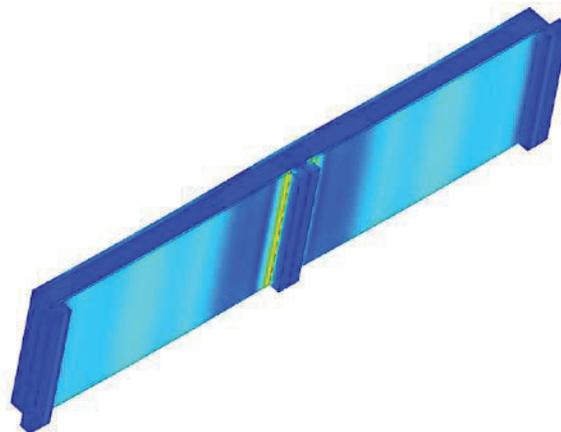


Figura 2. Visualización de tensiones equivalentes de Von Mises del panel sándwich

En este Grupo se han aplicado estas técnicas fundamentalmente en el estudio de procesos de fractura en materiales compuestos de fibra de carbono de uso en el sector aeronáutico (ver figura 3) y en estructuras sándwich usadas en edificación.

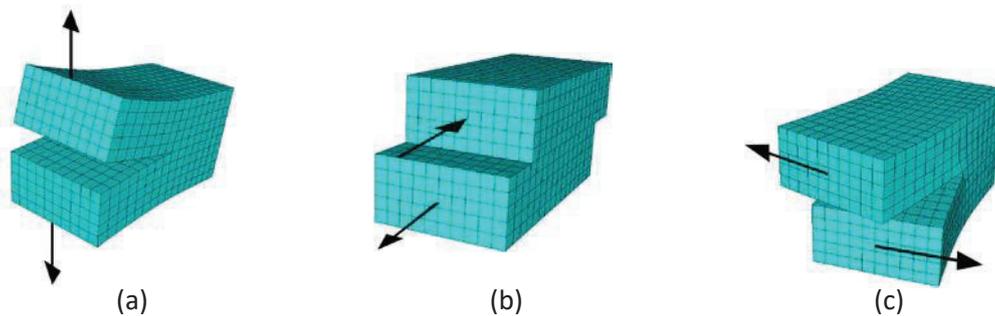


Figura 3. Modelos de crecimiento de grieta. (a) Modo I, (b) Modo II, (c) Modo III

2. RESULTADOS DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

El trabajo desarrollado por el Grupo ha dado lugar a una notable producción científica basada en la realización de tesis doctorales, publicaciones en revistas con índice de impacto, capítulos de libros, presentación de ponencias en congresos nacionales e internacionales, y distintos contratos de colaboración con empresas.

Por otra parte, los miembros del Grupo han establecido colaboraciones con otros grupos de investigación nacionales e internacionales que han dado lugar a publicaciones conjuntas en revistas científicas y ponencias en congresos.

2.1. ARTÍCULOS Y PONENCIAS

A continuación, se detallan como ejemplo cuatro artículos publicados en los últimos años en revistas con índice de impacto:

V. Mollón, J. Bonhomme, A. Elmarakbi, A. Argüelles, J. Viña. "Finite element modelling of mode I delamination specimens by means of implicit and explicit solvers". *Polymer Testing* (2012), 31, 404-410

J. Bonhomme, V. Mollón. "A method to determine the rolling resistance coefficient by means of uniaxial testing machines". *Experimental Techniques*. Wiley-Blackwell (2013), 39, 37-41

A. Boyano, V. Mollón, J. Bonhomme, J. De Gracia, A. Arrese, F. Mujika. "Analytical and numerical approach of an End Notched Flexure test configuration with an inserted roller for promoting mixed mode I/II". *Engineering Fracture Mechanics* (2015), 143, 63-79

S. Estrada, V. Mollón, J. Bonhomme. "Improvements to the procedure for flexural testing, on two spans, of full wood-based sandwich panel subject to uniform load". *Construction and Building Materials* (2016), 102, 281-296

Algunas de las ponencias presentadas en Congresos en los últimos años son las siguientes:

J. Bonhomme, V. Mollón, J. Viña, A. Argüelles. "Influence of the crack length on mode III results". 18th International Conference on Composite Structures. ICCS 18. Universidad de Oporto. Lisboa, Portugal, junio 2015

F. Mujika, A. Boyano, J. Bonhomme, V. Mollón, J. de Gracia, A. Arrese. "Analytical and numerical approach of an ENF specimen with a cylindrical insert for promoting mixed mode I/II interlaminar failure". 7th International Conference on Composites Testing and Model Identification. COMPTEST 2015. IMDEA. Madrid, España, abril 2015

V. Mollón, J. Bonhomme, J. Viña, A. Argüelles. Análisis por Método de Elementos Finitos y fractográfico de la influencia del tamaño de grieta en la deslaminación de materiales compuestos en modo III. XI Congreso Nacional de Materiales Compuestos. Universidad Rey Juan Carlos, AEMAC. Madrid, España, julio 2015

S. Estrada, V. Mollón, J. Bonhomme. "Mejoras al ensayo de flexión, en dos vanos, de estructuras sándwich bajo carga uniforme". XIV Congreso Nacional de Materiales CNMAT 2016. Universidad de Oviedo, SOCIEMAT. Gijón, España, junio 2016

2.2. PREMIOS Y RECONOCIMIENTOS

Los miembros del Grupo han recibido algunos reconocimientos entre los que cabe destacar el premio a la mejor tesis del Departamento de Construcción e Ingeniería de Fabricación en el año 2010 por una tesis realizada en 2008.

Por otra parte, uno de los miembros del Grupo ha sido premiado con el certificado de "Outstanding Contribution in Reviewing" en revista Q1 emitido por Elsevier.

3. EQUIPO INVESTIGADOR

Los datos de los miembros del equipo son los siguientes:

Nombre:	Jorge Bonhomme González
Centro:	Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón. Universidad de Oviedo
Departamento:	Departamento de Construcción e Ingeniería de Fabricación
Categoría:	Profesor Titular de Universidad
Nombre:	Victoria Mollón Sánchez
Centro:	Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón. Universidad de Oviedo
Departamento:	Departamento de Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica
Categoría:	Profesora Ayudante Doctor
Nombre:	Salvador Estrada Martínez
Centro:	Centro Tecnológico Fundación ITMA
Categoría:	Investigador

Uso de modelos de elementos finitos para simular procesos físicos en ingeniería mecánica y ciencia de materiales

Bonhomme-González, Jorge¹; Mollón-Sánchez, Victoria²; Estrada-Martínez, Salvador³

¹Departamento de Construcción e Ingeniería de Fabricación, Escuela Politécnica de Ingeniería, Universidad de Oviedo, Campus Universitario de Gijón, 33203, Gijón, Asturias
²Departamento de Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica, Escuela Politécnica de Ingeniería, Universidad de Oviedo, Campus Universitario de Gijón, 33203, Gijón, Asturias
³Fundación ITMA, Parque Tecnológico de Asturias, 33428, Llanera, Asturias

1. INTRODUCCIÓN

La técnica de modelización por elementos finitos es una técnica que nació y se desarrolló a partir de mediados del siglo pasado por autores tales como R. Courant, M. J. Turner, y otros que establecieron las bases del método matemático. Más adelante el método se desarrolló en el ámbito de la ingeniería aeroespacial. Con el incremento de la potencia de los ordenadores, su utilización se fue haciendo progresivamente más habitual en todos los campos de la ingeniería.

Este método tiene como primera etapa la realización del modelo sólido de la pieza o estructura (en una, dos o tres dimensiones), seguidamente se lleva a cabo el mallado (discretización del dominio), la definición de modelos de comportamiento del material y la aplicación de las cargas y condiciones de contorno. Todas estas operaciones conforman la etapa denominada pre-proceso.

Seguidamente se procede a la resolución numérica del problema y finalmente en la etapa de post-proceso se visualizan y analizan los resultados.

En este Grupo se han aplicado estas técnicas fundamentalmente en el estudio de procesos de fractura en materiales compuestos de fibra de carbono de uso en el sector aeronáutico y en estructuras sándwich usadas en edificación.

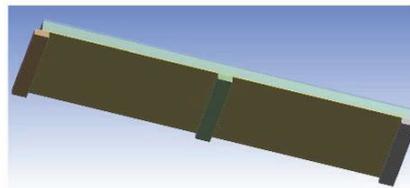


Figura 1. Panel sándwich para cubiertas. Modelo sólido

2. RESULTADOS DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

El trabajo desarrollado por el Grupo ha dado lugar a una notable producción científica basada en la realización de tesis doctorales, publicaciones en revistas con índice de impacto, capítulos de libros, presentación de ponencias en congresos nacionales e internacionales, y distintos contratos de colaboración con empresas. Por otra parte, los miembros del Grupo han establecido colaboraciones con otros grupos de investigación nacionales e internacionales que han dado lugar a publicaciones conjuntas en revistas científicas y ponencias en congresos.

2.1. ARTÍCULOS Y PONENCIAS

A continuación, se detallan como ejemplo cuatro artículos publicados en los últimos años en revistas con índice de impacto:

V. Mollón, J. Bonhomme, A. Elmarakbi, A. Argüelles, J. Viña. "Finite element modelling of mode I delamination specimens by means of implicit and explicit solvers". *Polymer Testing* (2012), 31, 404-410

J. Bonhomme, V. Mollón. "A method to determine the rolling resistance coefficient by means of uniaxial testing machines". *Experimental Techniques*. Wiley-Blackwell (2013), 39, 37-41

A. Boyano, V. Mollón, J. Bonhomme, J. De Gracia, A. Arrese, F. Mujika. "Analytical and numerical approach of an End Notched Flexure test configuration with an inserted roller for promoting mixed mode I/II". *Engineering Fracture Mechanics* (2015), 143, 63-79

S. Estrada, V. Mollón, J. Bonhomme. "Improvements to the procedure for flexural testing, on two spans, of full wood-based sandwich panel subject to uniform load". *Construction and Building Materials* (2016), 102, 281-296

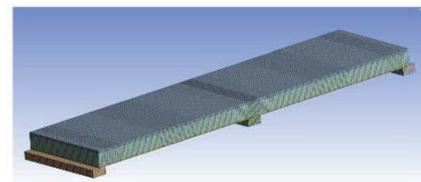


Figura 2. Panel sándwich para cubiertas. Modelo de elementos finitos

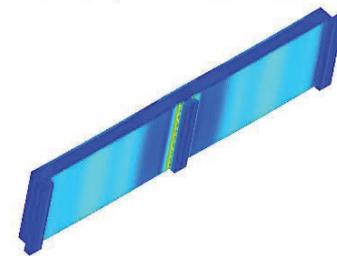


Figura 3. Panel sándwich para cubiertas. Mapa de tensiones

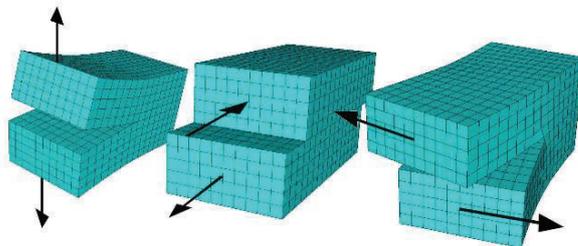


Figura 4. Crecimiento de grieta en materiales compuestos

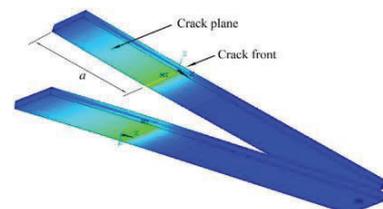


Figura 5. Deslaminación de materiales compuestos