

RESUMEN

Los procesos de falla y fractura en las estructuras continúan siendo un problema desafiante de la mecánica, y precisan ser tenidos en cuenta en el análisis de seguridad de las mismas. Además, juegan un papel muy importante en el desarrollo de nuevos materiales, tanto para el conocimiento de su durabilidad, como de su resistencia.

Es posible obtener los parámetros fractomecánicos así como caracterizar la propagación subcrítica de fisuras en sólidos a través de varias metodologías de análisis, tanto numéricas como analíticas. Pero cuando se desea determinar los parámetros fractomecánicos y la configuración de ruptura considerando una propagación inestable de las fisuras, el problema está lejos de ser trivial.

En la simulación de la propagación inestable de un defecto, los métodos clásicos, como el Método de los Elementos Finitos (FEM) o el Método de los Elementos de Contorno (BEM), presentan dificultades debido a estar fundamentados en la hipótesis de los medios continuos. En este contexto el Método de los Elementos Discretos (MED) se presenta como una alternativa eficiente para el estudio de este tipo de problemas.

El MED consiste en representar el continuo como un arreglo regular de barras reticuladas donde las mismas tienen una rigidez equivalente a la porción del continuo que pretenden representar. La masa es discretizada y concentrada en los nodos que unen las barras las que tienen una relación constitutiva relacionada con la energía de fractura del material modelado. La ecuación de movimiento resultante es integrada en el tiempo con un algoritmo de integración explícita. El método puede representar con gran facilidad procesos de ruptura y/o fragmentación.

En este trabajo se presentan primero, ejemplos de la obtención de los parámetros fractomecánicos estáticos; luego, varios problemas en 2 y 3 D del cálculo de los Factores de intensidad de tensiones dinámicos y finalmente, se reproduce la propagación inestable de fisuras comparándola con soluciones presentadas por otros autores.

Con estos ejemplos se demuestra la capacidad del MED para obtener los FIT estáticos y dinámicos además de la velocidad y dirección de la propagación de fisuras y configuraciones de rotura.

ABSTRACT

The fault and fracture processes in structures continue being a challenging problem in Mechanics. For this reason they must be taken into account in the security analysis of the structures. In addition they play a very important role in the development of new materials, as much for the knowledge of their durability as for their resistance.

It is not only possible to obtain the fracture parameters but also to characterize the fissure subcritical propagation of solids through many methodologies of analysis, both analytic and numerical ones. But when it is desired to determine the fracture parameters and the fracture configuration considering the unstable propagation of fissures, the problem is far from being trivial.

In the simulation of the unstable propagation of a fault, the classical methods like the Finite Element Method (FEM) or the Boundary Element Method (BEM) present difficulties because they are based on the hypothesis of the continuous means. In this context the Discrete Element Method (DEM) is presented as an efficient alternative for the study of this kind of problems.

The DEM consists of representing the continuum as a regular arrangement of reticulate bars where they have a rigidity equivalent to the part of the continuum they intend to represent. The mass is discrete and concentrated in the nodes that join the bars, which have a constitutive relation related with the fracture energy of the modeled material. The resulting movement equation is integrated in time with an algorithm of explicit integration. This process can very easily represent the fracture and/or propagation processes.

In this work are, in the first place, presented examples of how to obtain static fracture parameters. Secondly, various problems in 2 and 3 dimensions about the calculus of the intensity factors of dynamic tension. And finally, the fissure unstable propagation is reproduced compared with the solutions presented by other authors.

With these examples the capacity of the MED is demonstrated to obtain the static and dynamic FIT in addition to the speed and direction of the propagation of fissures and configurations of breakage.