

FICHAS RESUMEN TESIS DOCTORALES

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE BARCELONA.
UPC

TÍTULO: Modelización numérica de flujo compresible laminar y turbulento

AUTOR: Mariano Vázquez

DIRECTOR DE TESIS: Ramón Codina i Rovira

FECHA DE LECTURA: 2 de febrero de 1999

RESUMEN

Este trabajo de investigación se enmarca dentro de la mecánica computacional de fluidos. La dinámica de fluidos está modelada principalmente por un grupo de ecuaciones diferenciales conocidas como Ecuaciones de Navier-Stokes. Las soluciones de estas ecuaciones representan distribución en espacio y tiempo de las variables que caracterizan al sistema dinámico en cuestión, como pueden ser presión, velocidad, temperatura, etc. En la inmensa mayoría de los casos, las soluciones analíticas de estas ecuaciones no pueden encontrarse. La simulación numérica de las mismas es, entonces, el arma más poderosa que se tiene para tratar estos problemas, entre los que se encuentran prácticamente todos los problemas industriales o tecnológicos en este campo que puedan imaginarse. De ahí la importancia de estos métodos.

En la presente tesis, se estudia un algoritmo general, que pueda resolver de la misma forma los dos grandes tipos de problemas de flujo: incompresible y compresible. Uno y otro presentan sus propias características físicas y, desde el punto de vista de las ecuaciones que las modelan, matemáticas. En este caso, se elige para la discretización espacial el método de los elementos finitos y, para la temporal, una discretización siguiendo las características. De esta forma, combinando estas técnicas con un esquema de paso fraccionado, se puede resolver el límite de incompresibilidad y, además, tener una beneficiosa viscosidad que estabiliza los términos convectivos de las ecuaciones originales. La combinación de estas técnicas recibe el nombre de algoritmo CBS (Characteristic Bases Split).

Una vez el algoritmo para el caso laminar está probado, pasamos al caso turbulento. El modelo elegido es el k-epsilon y el CBS es extendido para incluir las ecuaciones de la energía y la disipación turbulenta. Los problemas de flujo turbulento a tratar son, por tanto, de flujo compresible e incompresible. El algoritmo sirve así de laboratorio numérico para la evaluación de distintos modelos de turbulencia, de gran importancia desde un punto de vista tecnológico.

*La tercera rama estudiada es la de los llamados Esquemas **Multigrid** ("Multimalla") que están pensados para resolver un problema fundamental en los algoritmos de este tipo: su baja velocidad de convergencia hacia el régimen estacionario. La combinación de Multigrid con algoritmos de paso fraccionado es, sin duda, uno de los aportes más originales de la tesis, la flexibilidad de la discretización espacial provista por el método de elementos finitos otorga, además, una enorme cantidad de ventajas para el tratamiento de geometrías complejas, problemas 3D y un largo etcétera.*

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE BARCELONA. UPC

TÍTULO: Caracterización del comportamiento de hormigones de altas prestaciones con y sin fibras metálicas a compresión uniaxial.

AUTOR: Ernesto Zangelmi Junior

DIRECTORES DE TESIS: Ravindra Gettu y Antonio Aguado de Cea

FECHA DE LECTURA: 9 de abril de 1999

RESUMEN

*En las últimas décadas de este siglo, se ha producido una fuerte evolución del nivel de las prestaciones requerida a los hormigones. Ello responde a que el hormigón se ha ido abriendo camino en campos con mayores exigencias. Ese aumento del nivel de prestaciones ha conducido a que los hormigones que dan respuesta a las mismas sean denominados **hormigones de altas prestaciones**. Dentro de este grupo, si la prestación principal requerida al mismo es la resistencia, se le denomina **hormigón de alta resistencia**, que en este trabajo se considera aquél cuya resistencia sea superior 50 MPa. Un paso más en la dirección de altas prestaciones mecánicas son los **hormigones de altas resistencias con fibras**, los cuales no sólo presentan altas resistencias en la tensión máxima sino, que tienen un comportamiento en la rama post-pico con una gran ductilidad y tenacidad.*

La presente tesis doctoral tiene como objetivo principal la caracterización del comportamiento completo a compresión uniaxial, incluyendo pre- y post-pico, de los hormigones convencionales y de alta resistencia con y sin fibras. Asimismo, en esta caracterización se analizan la influencia de diversas variables de tipo experimental.

Para lograr los objetivos propuestos se han desarrollado diversos trabajos que se iniciaron con un análisis del estado del conocimiento. En base a éste, se presenta la propuesta de un método de ensayo para la obtención de la respuesta completa tensión-deformación, así como también se definen las variables de ensayo (tipo de contacto, tamaño de probeta 10x20 cm y 15x30 cm, con contenido de fibras 0,5% y 1%, y velocidad de aplicación de carga 0,025, 0,125 y 1,25 µm/s de desplazamiento circunferencial). A continuación se valida el método propuesto mediante su aplicación en probetas de hormigón de resistencia convencional. En base a los resultados obtenidos, se seleccionan los tipos de contactos (pulido, refrentado y teflón) que se utilizan con posterioridad, para los otros tipos de hormigones estudiados en la tesis.

La caracterización de las propiedades correspondientes a los hormigones de alta resistencia sin fibra se realiza bajo la influencia de las variables de ensayo, el tipo de contacto, tamaño de probeta y velocidad de aplicación de carga. Para las dos primeras, se evalúa su influencia en las siguientes propiedades y aspectos del ensayo: módulo de deformación, resistencia máxima, deformación axial máxima, coeficiente de Poisson, localización de las deformaciones, fisuración observada, dilatación, ablandamiento, tenacidad, rotación del plato de carga y aspecto general del diagrama completo tensión-deformación axial; mientras que para la velocidad de aplicación de carga, se analiza, además de las 3 primeras propiedades citadas, la tenacidad y el aspecto general del diagrama completo tensión-deformación axial.

A continuación se caracterizan las propiedades correspondientes a los hormigones de altas prestaciones con fibras. El estudio realizado sobre este hormigón, se diferencia del descrito anteriormente, aparte del tipo de hormigón, en que se ha adoptado una variable más de ensayo, como es el contenido de fibras. Este contenido es variable y corresponde a las cuantías de 0,5% y 1%.

Como conclusiones del trabajo puede decirse que el método propuesto es adecuado para caracterizar la respuesta completa del hormigón en compresión uniaxial. En general el tipo de contacto, el tamaño de probeta, la velocidad de aplicación de carga (probetas 15x30 cm) y el contenido de fibras, no tienen una influencia determinante en las propiedades elásticas. En las propiedades de rotura, no se nota influencia del tipo de contacto (a excepción del contacto refrentado, para las características utilizadas, en valores aproximadamente de 90 MPa), mientras que el tamaño de probetas interviene en la resistencia y deformación máxima y, la velocidad de carga, altera básicamente la resistencia. En las propiedades de ablandamiento, se nota influencia del tipo de contacto en probetas de hormigón de alta resistencia (15x30 cm). Asimismo, el comportamiento adimensional de probetas de distintos tamaños, para igual tipo de comportamiento adimensional de probetas de distintos tamaños, para igual tipo de contacto, son semejantes. Además, la incorporación de fibras conduce a un comportamiento más dúctil y un estado de fisuración visible menor. Éste también se verifica con el incremento de la resistencia del hormigón.