

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO: de Física

ASIGNATURA: MECANICA DE FRACTURA

CARRERA/S: Doctorado

ORIENTACION:

PLAN:

CARACTER: Optativo

DURACION DE LA MATERIA: 1(un) cuatrimestre

HORAS DE CLASE: a) Teóricas.....⁴..... hs. b) Problemas..... hs.
c) Laboratorio..... hs. d) Seminario..... hs.
e) Totales.....⁴..... hs.

- 1 - Conceptos fundamentales: Modos de falla de un componente estructural. Fractura rápida. Micromecanismos de clivaje y de ruptura dúctil. Características macroscópicas. Fractura en materiales amorfos. Criterio de Orowan. Criterio de Griffith. Modificación del criterio de Griffith por plasticidad. Concepto de tenacidad a la fractura. Planteo del problema fundamental de la mecánica de fractura.
- 2 - Elementos de teoría de elasticidad: Estado de tensiones en un punto. Ecuaciones de equilibrio. Tensiones sobre un plano arbitrario. Notación de subíndices. Estado de deformaciones. Ley de Hooke. Expresión de las tensiones en función de los desplazamientos. Estados bidimensionales: estado plano de tensiones, estado plano de deformaciones, deformación antiplana. Condiciones de borde. Ecuaciones de compatibilidad. Función tensión de Airy.
- 3 - Campos de tensiones en presencia de fisuras. Análisis elástico: Concentradores de tensión. Placa de dimensiones infinitas con agujero circular pasante sometida a un estado unidireccional de tensiones. Empleo de funciones de variable compleja en la solución de problemas elásticos.

J. Durand

Fisura pasante en deformación antiplana (Modo III). Funciones tensión expresadas en términos de funciones armónicas y de funciones complejas. Desplazamientos correspondientes a una función tensión dada. Tensiones y desplazamientos en función de potenciales complejos. Tensiones cercanas al vértice de fisura. Solución de Westergaard. Fisura pasante en un campo unidireccional uniforme de tracción (Modo I). Fisura pasante en un campo de tensiones tangenciales (Modo II). Corrección por plasticidad. Modelo de fisura de Dugdale-Smith. El concepto de CTOD.

- 4 - Mecánica de fractura lineal-elástica: Criterio de Irwin de la intensidad de tensiones. Determinación experimental del factor de intensidad de tensiones aplicado ($K_{I\text{Apl}}$). Método de la compliancia. Determinación de K_{IC} . Método de la secante. Configuraciones de dimensiones finitas. Aplicación del principio de superposición. Concepto de curva "R". Propagación dúctil estable. Condiciones de inestabilidad dúctil. Ramificación y arresto de fisuras en propagación. Crecimiento de fisuras por fatiga.
- 5 - Elementos de teoría de plasticidad: Tensiones principales e invariantes del estado de tensiones. Componentes hidrostática y desviadora del estado de tensiones. Transformaciones ortogonales. Tensores cartesianos. Interpretación geométrica de los estados hidrostático y desviador. Tensor de deformaciones: componentes esférica y desviadora. Tensor de velocidades de deformación. Relaciones elásticas en componentes esféricas y desviadoras. Ley de Hooke generalizada. Energía de deformación elástica. Deformación plástica. Superficies de fluencia. Representación gráfica de las superficies de fluencia. Criterios de fluencia: Tresca-Saint Venant, Von Mises. Endurecimiento por deformación. Superficie de carga. Endurecimiento isotrópico. Hipótesis de curva única. Endurecimiento por trabajado. Relaciones tensión-deformación en el campo plástico. Teoría de flujo plástico. Relaciones generales. Ecuaciones de Prandtl-Reuss. Ecuaciones de Saint Venant-Von Mises (o de Levy-Mises). Teoría de la deformación (de Hencky). Relación entre las teorías de flujo de deformación. Carga simple y carga proporcional.

p. Dnsal

- 6 - Mecánica de fractura elasto-plástica: consideraciones generales. La integral J de Rice. Interpretación física de la integral J. Determinación experimental de la integral J aplicada (J_{Apl}). Método de Begley-Landes. Análisis de Rice, Paris y Merkle. Método de Landes-Begley para la determinación de J_{IC} . Curvas "R" en el campo elasto-plástico. Ecuación de la "blunting line". Método de Sumpter-Turner para la determinación de J_{IC} . Corrección por sobreestimación en la fórmula de Sumpter-Turner. El CTOD como criterio de fractura. Determinación experimental del CTOD. Análisis de inestabilidades dúctiles. Aplicabilidad de la integral J al análisis del crecimiento estable de una fisura. Análisis de Hutchinson y Paris. Factores plásticos. Condiciones de existencia. Fisura profunda sometida a flexión. Cálculo "exacto" de J para una fisura en propagación estable. Estabilidad del crecimiento controlado por J. Método de estimación elasto-plástico. (Elastic-plastic Handbook). Estabilidad bajo condiciones de desplazamiento controlado.

BIBLIOGRAFIA

- de Vedia, L.A., Mecánica de Fractura. Monografía Tecnológica N° 1. Ediciones del Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la OEA, Buenos Aires, 1986.
- Otras obras que pueden emplearse para complementar el desarrollo del curso son:
- sobre Mecánica de Fractura en general
 - Kanninen, M.F.; Popelar, K. H., Advanced Fracture Mechanics. Oxford University Press, N.Y., 1985.
 - Broek, D., Elementary Engineering Fracture Mechanics. 3rd. Ed., Martinus Nijhoff Publisher, Boston, 1982.
 - Knott, J.F., Fundamentals of Fracture Mechanics. Butterworths, London, 1973.
 - Rolfe, S.T.; Barsom, J.N., Fracture and Fatigue Control in Structures. 2nd. Ed. Printice-Hall, New Jersey, 1987.
 - Hertzberg, R.W., Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials. 3rd. Ed., John Wiley & Sons, 1989.
 - sobre la resolución de problemas elásticos de cuerpos fisurados con configuración específica.
 - Tada, H.; Paris, P.C.; Irwin, G.R., Stress Analysis of Cracks Handbook. del Research Co., St. Louis, Missouri, 1973.
 - Pellini, W. S., Guidelines for Fracture-Save and Fatigue-Reliable Design of Steel Structures. The Welding Institute, U.K., 1983.
 - Sobre la resolución de problemas elasto-plásticos de cuerpos fisurados con configuración específica
 - Kumar. V.; German, M.D.; Shih, C.F., An Engineering Approach for Elastic-plastic Analysis. Electric Power Research Institute, Palo Alto, California, 1981.

Journal

BSI PD 6493, Guidelines on Some Methods for the Derivation of Acceptance Levels for Defects in Fusion Welded Joints. British Standard Institution, U.K., 1980 (Existe revisión de 1989).

- sobre teoría de elasticidad, con formulación particularmente adecuada para el desarrollo del presente curso.

Timoshenko, S.P., Theory of Elasticity. 3rd. Ed., Mc. Graw Hill, New York, 1970.

- idem sobre teoría de plasticidad

Kachanov, L.M., Fundamentals of the Theory of Plasticity. MIR Publishers, Moscú 1974.

- trabajos de investigación sobre temas específicos

Special Technical Publications (STP) de la American Society for Testing and Materials (ASTM), muchas de las cuales recogen los anales de Conferencias Internacionales sobre temas de fractura.

- publicaciones periódicas líderes

Engineering Fracture Mechanics

International Journal of Fracture Mechanics

26 JUN. 1990

Firma del Profesor:

Aclaración de Firma: Ing. Luis Alberto de Vedia

Firma del Director:



Dr. GUILLERMO DUSSEL
DIRECTOR INTERINO
DEPARTAMENTO DE FÍSICA