

INTRODUCCIÓ A LA MECÀNICA DE ROQUES (Curs 2003-2004)

Introducció. Definició, conceptes i problemes bàsics.

Part I Mecànica de medis continus. Conceptes Bàsics.

Esforç

- Preliminar: Força, pressió i esforç.
- Estat d'esforç en un punt i sobre un pla. El tensor d'esforç en 2D. Esforços principals i l'el·lipse d'esforç. Càlcul de les components sobre un pla: esforç normal i de cisalla.
- Generalització a 3D. Transformacions de tensors. Invariants i el seu significat físic.
- Representació gràfica de l'esforç: diagrama de Mohr .
- Estats tridimensional d'esforços.
- Camps d'esforços. Descripció i interpretació de trajectòries. Estat d'esforços a l'escorça i el mantell superior. Compatibilitat d'esforços: la funció d'esforços d'Airy. Exemples de models fotoelàstics.

El tensor de deformació

- Preliminar: Mesures, terminologia i components de la deformació. Deformació homogènia vs. heterogènia i finita vs. instantània.
- Derivació del tensor del gradient de velocitats (L). Valors i direccions principals. Invariants i significat físic. Concepte de "strain-rate". Partició del tensor.
- Representació gràfica a partir del cercle de Mohr.
- Deformació progressiva. Integració del tensor de deformació (F).

- Caracterització cinemàtica d'un flux i de la deformació. Condicions de compatibilitat.

Part II Comportament mecànic dels materials. Reologia.

- Deformació experimental. Tests de compressió i tensió uniaxials. Tests triaxials. La corba esforç-deformació (*stress-strain*). Mecanismes i tipus de deformació. Exemple de propietats mecàniques. Altres tipus d'experiments.
- Deformació fràgil. Envolvent de Mohr. Criteri de fracturació per tensió. Criteri de fractura de Navier-Coulomb. Coeficient de fricció i cohesió. Deformació dúctil. Criteris de cessió plàstica (lliscament friccional). Lleis d'Amonton i Byelee.
- Mecanismes de pèrdua de cohesió. Teoria de fracturació de Griffith. Iniciació i propagació de fractures. Models reològics ideals: material elàstic i sòlid de St. Venant. Elasto-plàstics (Prandtl, Mohr-Coulomb).
- Factors que influeixen en el comportament de les roques; efecte de la litologia, la pressió de fluid, la pressió confinant i la temperatura. Influència de la anisotropia i la taxa de deformació. Factors d'escala i geometria de les mostres.
- Deformació de roques dependents del temps. Experiments de creep. "Flux" dúctil (*Ductile creep*). Mecanismes deformació cristal·lina. *Steady-state flow*. Ductilitat vs. plasticitat.
- Models reològics ideals: material newtonià. Models reològics complexes: visco-elasticitat (Maxwell i Kelvin-Voigt). Viscòs no lineals.
- Comportament de les roques a l'escorça. Transició fràgil-dúctil.

Part III Conceptes i exemples aplicats a la enginyeria geològica

- La Natura discontinua de les roques. Classificació roca "matriu". Propietats Índex principals.
- Classificació geomecànica de masses de roques: l'índex RMR (Rock Mass Rating) i l'índex Q (Tunnelling Quality Index).
- Propietats mecàniques de masses de roca: aplicació del criteri de fractura Hoek-Brown.
- Determinació *in situ* dels esforços.
- Factor de Seguretat i probabilitat de fracturació. Exemple de caigudes de blocs de roca.
- Estabilitat d'un talús. Models d'equilibri Límit.
- Elements de suport i estabilitat d'excavacions subterrànies.

Bibliografia (* bàsica)

- Bayly, B. (1991) *Mechanics in Structural Geology*.
- González de Vallejo, L. I. (2002) *Ingeniería Geológica*. Person Educación. Madrid.
- Hatcher, RD (1990) *Structural geology*. Merrill Publishing Co.
- Hoek, E. (2000) *Rock Engineering*.
- Means, WD (1976) *Stress and Strain*. Springer-Verlag. New York. *
- Price, NJ. & Cosgrove, JW. (1990) *Analysis of Geological Structures*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Ramsay & Lisle (2000) *Modern Structural Geology*. Vol. 3. Applications of continuum mechanics in structural geology. Academic press. (E)
- Ranalli (1987) *Rheology of the Earth*. (E)
- Twiss, RJ. & Moores, EM. (1992) *Structural Geology*. *
- Weijermars, R. (1997) *Principles of Rock Mechanics*.

Avaluació de l'assignatura

- (1) Examen Final. Teoria 60% Pràctica 40% (màx . 7 punts)
- (2) Examen parcial problemes (màx 1 punt)
- (3) Presentació problemes classes pràctiques (màx 0.5 punt)
- (4) Treballs individuals i/o en grup (màx. 2 punts). Com preparació de temes, ampliació, resolució problemes reals, etc. (d'extensió **curta**, recomanat 1 pàg. límit màxim 2 pàg. escrites).
- (5) Participació activa a classe i a l'assignatura (màx. 0.5 punt). Com presentació de materials, proposta i desenvolupament de temes, resposta a preguntes, etc.