

TD 2 – Rupture et cercle de Mohr

Un diagramme dit de Mohr permet de représenter l'état de contrainte d'un corps, de façon graphique, et d'en tirer des conclusions sur par exemple les conditions de la rupture (formation de failles).

Il se base sur les équations suivantes :

$$\sigma_N = \frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_3) + \frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3) \cos 2\Theta ,$$

et

$$\tau = \frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3) \cdot \sin 2\Theta$$

Où Θ est l'angle entre le plan considéré et σ_1 .

Un diagramme de Mohr représente la contrainte cisailante τ en fonction de la contrainte normale σ_N .

1. Construction d'un diagramme de Mohr

Considérez un corps soumis à une contrainte biaxiale σ_1, σ_3 . Où se situe le point représentant la contrainte sur un plan orienté de Θ par rapport à σ_1 ? Si Θ varie, quelle est la forme de la courbe décrite? Notez les propriétés géométriques de la figure construite.

2. Diagramme de Mohr pour différents cas

Construisez un diagramme de Mohr dans les cas suivants :

- Contrainte uniaxiale compressive ($\sigma_3=0$) ;
- Contrainte purement lithostatique ;
- Extension sans pression de confinement ($\sigma_3<0$) .

3. Utilisation du diagramme de Mohr pour passer des contraintes sur un plan aux contraintes principales

Considérez deux plans orthogonaux sur lesquels on mesure les contraintes suivantes :

$\sigma = 1.2$ kbar et $\tau = -0.6$ kbar; et $\sigma = 0.6$ kbar et $\tau = 0.6$ kbar.

Déduisez les valeurs de σ_1 et σ_3 , ainsi que l'angle entre σ_1 et le premier plan.

4. Rupture

4.1. Critère de Coulomb-Navier

On rappelle le critère de Coulomb-Navier pour la rupture : $\tau > C_0 + a \cdot \sigma_N$.

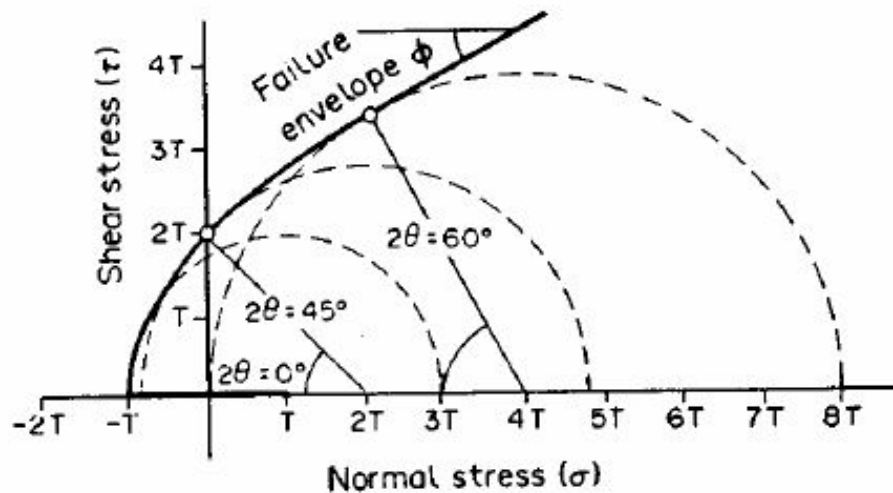
Représentez graphiquement ce critère sur un diagramme de Mohr.

La rupture est-elle possible si la contrainte est purement lithostatique ?

Placez vous dans le cas où $\sigma_1 > \sigma_3 > 0$ (compression biaxiale). A quelle condition la rupture est-elle possible ? Quel est l'angle de rupture ? Comment varie-t-il avec la pression de confinement ?

4.2. Enveloppe de Mohr

Expérimentalement, on constate que le critère de Coulomb est une bonne approximation de la rupture en compression biaxiale, mais pas en tension ; une courbe empirique de rupture (enveloppe de Mohr) est représentée ci-dessous :



Vous notez que cette courbe est similaire au critère de Coulomb-Navier, pour des systèmes en compression. C'est en extension que les choses sont différentes.

Quelle est la géométrie de la rupture en extension, si la pression de confinement est faible ? Que se passe-t-il si la pression de confinement augmente ?

Résumez en quelques phrases et un ou deux dessins les conclusions de ce TD quant à la géométrie de la rupture.