

Texto Original

Part1-Session2-Text

Shear Strength of Rough Surfaces

Surface Roughness

A natural discontinuity surface in hard rock is never as smooth as a sawn or ground surface of the type used for determining the basic friction angle. The undulations and asperities on a natural joint surface have a significant influence on its shear behaviour. Generally, this surface roughness increases the shear strength of the surface, and this strength increase is extremely important in terms of the stability of excavations in rock.

Patton (1966) demonstrated this influence by means of an experiment in which he carried out shear tests on 'saw-tooth' specimens such as the one illustrated in Figure 1. Shear displacement in these specimens occurs as a result of the surfaces moving up the inclined faces, causing dilation (an increase in volume) of the specimen.

$$\tau = \sigma_n \tan \left(\phi_b + JRC \log_{10} \left(\frac{JCS}{\sigma_n} \right) \right)$$

Barton's Estimate of Shear Strength

The equation above is valid at low normal stresses where shear displacement is due to sliding along the inclined surfaces. At higher normal stresses, the strength of the intact material will be exceeded and the teeth will tend to break off, resulting in a shear strength behaviour which is more closely related to the intact material strength than to the frictional characteristics of the surfaces.

While Patton's approach has the merit of being very simple, it does not reflect the reality that changes in shear strength with increasing normal stress are gradual rather than abrupt. Barton and co-workers (Barton et al (1973), Barton et al (1976), Barton et al (1977), Barton et al (1990)) studied the behaviour of natural rock joints and have proposed that equation above can be re-written as:

$$\tau = \sigma_n \tan \left(\phi_b + JRC \log_{10} \left(\frac{JCS}{\sigma_n} \right) \right)$$

where *JRC* is the joint roughness coefficient and *JCS* is the joint wall compressive strength.

Traducción

Parte 1-Sesión2-Texto

Resistencia al corte de las Superficies Rugosas

Rugosidad de la Superficie

Una superficie de roca dura con discontinuidad natural nunca es tan lisa como la superficie cortada o pulida usada para determinar el ángulo de fricción básico. El comportamiento de corte depende considerablemente de las ondulaciones y asperezas de una superficie con diaclasas naturales. Generalmente esta rugosidad aumenta la resistencia al corte de la superficie lo cual es sumamente importante para la estabilidad de las excavaciones en roca.

Patton (1966) demostró esta influencia al realizar pruebas de corte en muestras "dentadas" tal como se ilustra en la Figura 1. En estas pruebas el desplazamiento de corte se produce cuando las superficies ascienden por los planos inclinados causando la dilatación (incremento de volumen) de las muestras.

La resistencia al corte de las muestras dentadas de Patton se pueden representar mediante:

$$\tau = \sigma_n \tan (\phi_b + i)$$

donde Φ_b es el ángulo de fricción básico de la superficie e *i* es el ángulo del plano dentado.

Método de Barton para calcular la Resistencia al corte

La ecuación anterior se aplica con tensiones normales bajas cuando el desplazamiento de corte es consecuencia del deslizamiento a lo largo de las superficies inclinadas. En el caso de tensiones normales más altas, la resistencia del material intacto cederá y la superficie dentada tenderá a quebrarse. Esto dará como resultado un comportamiento de resistencia al corte más estrechamente vinculado con la resistencia del material intacto que con las características de fricción de la superficie.

Si bien el enfoque de Patton tiene la ventaja de ser muy simple, este no refleja la realidad ya que la resistencia al corte variará conforme vaya aumentando la tensión normal y no de un momento a otro. Barton y colaboradores (Barton et al (1973), Barton et al (1976), Barton et al (1977), Barton et al (1990)) estudiaron el comportamiento de las diaclasas naturales en roca y propusieron modificar la ecuación anterior de la siguiente forma:

$$\tau = \sigma_n \tan \left(\phi_b + JRC \log_{10} \left(\frac{JCS}{\sigma_n} \right) \right)$$

donde *JRC* es el coeficiente de rugosidad de la diaclasa y *JCS* es la resistencia a la compresión de la pared de la diaclasa.