

Actualización de Abaco de Resistencia al Corte en Enrocados

Por Leonardo Dorador:

1. Problemática:

El ábaco de Leps (1970) es una correlación utilizada ampliamente en obras Civiles y Mineras para obtener la resistencia al corte de enrocados (ángulo de fricción secante). Los parámetros de entrada son la presión normal a la cual está sometida en material y el grado de competencia del enrocado (Alta, media o baja competencia). Los datos (aproximadamente 100 ensayos Triaxiales CID) considerados en este ábaco son en la gran mayoría resultados de ensayos triaxiales de gran escala conducidos por Raúl Marsal en México en los años 60, publicados en (1965) y (1967).

Aunque el ábaco de Leps (Figura 1) tiene aceptación en ingeniería Civil o Minería, existen ciertas razones por la cual debería ser actualizado.

- Desde 1970 a la fecha, nuevos aparatos triaxiales de grandes dimensiones han sido creados (Tabla 1) y nueva data ha sido publicada hasta hoy en día. Se estima que son entre 100 a 200 nuevos resultados de ensayos triaxiales publicados a la fecha.
- La gran mayoría de los datos considerados en el ábaco son en realidad ángulos de fricción peak, ya que la gran mayoría de estos ensayos sufrieron dilatación durante su ejecución (rockfill de alta resistencia y en estado denso). El problema que aparece en la industria minera, ya que los enrocados que se generan (Lastres estériles y lixiviados, rellenos, etc) se encuentran muchas veces en estado suelto (ya que se depositan por volteo) o poseen una competencia que conlleva a un comportamiento contractivo, y por lo tanto un ángulo de fricción residual. Esto último quiere decir que el ábaco de Leps sobre-estimaría la resistencia de enrocados depositados por volteo
- El trabajo de Leps no proporciona correlaciones de módulos de deformación del enrocado, lo cual es necesario de conducir y es factible de llevar a cabo con la data publicada hasta hoy en día.

2. Objetivos

2.1. Objetivos Generales

- Actualizar el Abaco de Leps, considerando nueva data de ensayos triaxiales de grandes dimensiones desde 1970 y 2013.
- Crear correlaciones respecto al Módulo de deformación del enrocado utilizando data de ensayos triaxiales de grandes dimensiones publicada hasta hoy en día.

2.2. Objetivos Específicos

- Recopilar al menos 100 ensayos de laboratorio Triaxiales CID de gran escala publicados en Revistas especializadas y congresos.
- Analizar y procesar los resultados de ensayos triaxiales considerados.

- Caracterizar geotécnicamente materiales de enrocado.

3. Resultados Esperados

En base a este posible estudio, se pretende crear un nuevo ábaco de resistencia al corte que tenga como parámetros de entrada no sólo la presión normal del material sino además factores como: Resistencia de los bloques, Macro-Granulometría y Densidad Relativa, principalmente. Además se espera crear correlaciones para obtener el módulo de deformación de enrocados.

4. Referencias:

- Marsal R.J, et al. (1965). Research on the Behavior of the Granular Material and Rockfill Samples. Comision Federal de Electricidad, Mexico.
- Marsal R.J (1967). Large Scale Testing of Rockfill Materials, ASCE Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division, Vol, 93, No SM2. USA.
- Leps, T.M. (1970); "Review of Shearing Strength of Rockfill", Proceedings of ASCE, Soil Mechanics Journal, Volume 4, pp. 1159 to 1170.

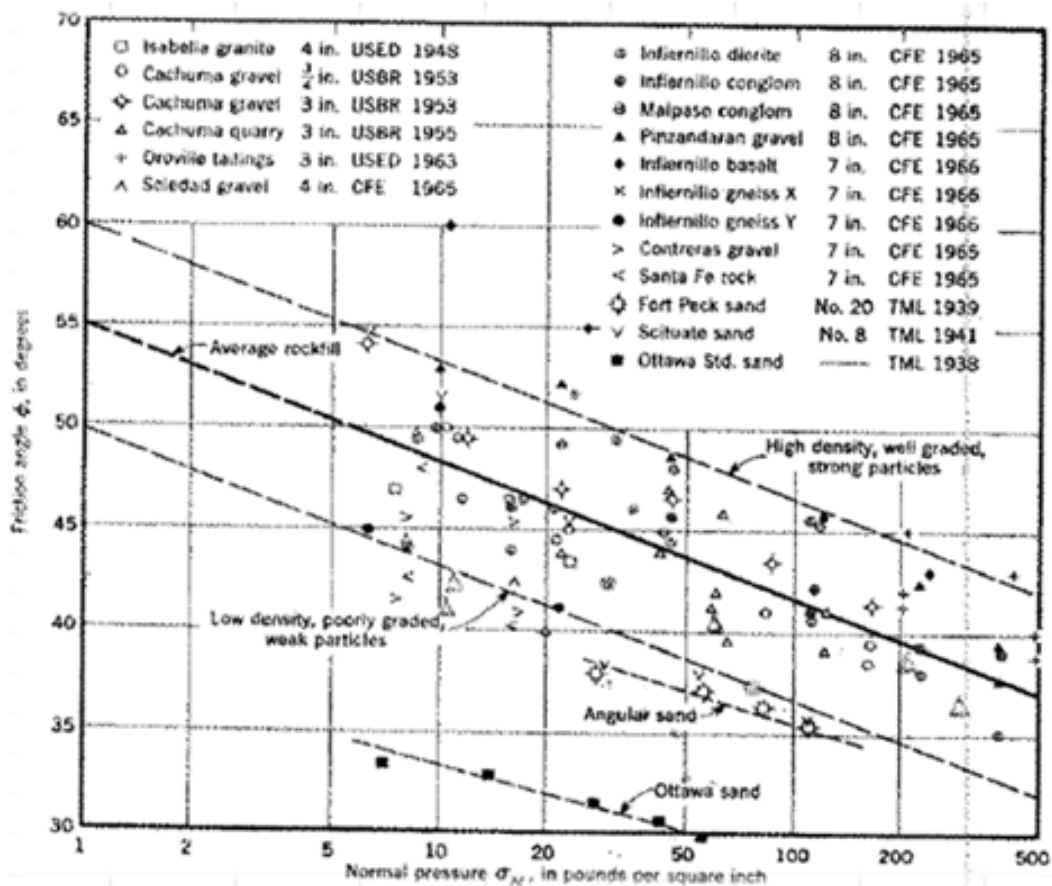


Figura 1: Abaco de Leps

Tabla 1: Equipos triaxiales de grandes dimensiones en el mundo

| Laboratorio | Diámetro Muestra (mm) | País |
|---|-----------------------|-------------|
| University of Cataluña | 300 | Spain |
| University of Tokyo | 1500 | Japan |
| Geodelft | 400 | Netherlands |
| The university of Karlsruhe | 800 | Germany |
| University of Berkeley | 915 | EUA |
| University of Nantes | 1000 | France |
| Missouri Institute of science and technology | 420 | EUA |
| University of Nottingham | 300 | UK |
| University of Chile (Idiem Institute) | 1000 | Chile |
| Norwegian University of science and technology | 500 | Norway |
| National laboratory of Civil engineering | 300 | Portugal |
| Building and Housing Research Center (BHRC), Tehran | 300 | Iran |