

DIFICULTADES EN EL MUESTREO Y CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LOS ESQUISTOS CUARZO MICACEOS TIPICOS DEL AREA DE CARACAS

Pietro De Marco Z.
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA.

RESUMEN

En el presente trabajo, se enumeran y describen los principales factores que dificultan el muestreo de esquistos y filitas presentes en el área de Caracas y su influencia en la adecuada caracterización geotécnica de este tipo de materiales.

Se analiza el efecto de cada uno de los siguientes factores, en la correcta interpretación de las condiciones del macizo rocoso en el subsuelo: El uso del método de perforación adecuado para el grado meteorización de la roca; las condiciones de operatividad de la maquinaria, los muestreadores y brocas; la presencia de vetas de cuarzo inclinadas respecto a la dirección de perforación; la técnica de perforación y la manipulación de los núcleos.

Así mismo, se hace una evaluación de la influencia de los errores de muestreo e interpretación en el valor del Índice de calidad de roca (RQD), parámetro ampliamente utilizado en el diseño de obras en macizos rocosos.

ABSTRACT

The main factors to be considered in order to obtain adequate samples on foliated rocks in Caracas area, is presented in this paper. The effect of inadequated identification of natural cracks in the R.Q.D. value, is also discussed.

INTRODUCCION

Una de las dificultades más comunes durante la exploración geotécnica del subsuelo de Caracas mediante sondeos, es el muestreo adecuado de los esquistos y filitas, de diferentes mineralogías y grados de meteorización, que conforman el basamento rocoso de gran parte del área Metropolitana.

Los problemas se presentan tanto en el muestreo a percusión mediante el ensayo de penetración normal (SPT), como en la recuperación de núcleos de roca por métodos rotativos, obteniéndose en ambos casos, resultados que redundarán en la interpretación errónea de las condiciones del subsuelo y en consecuencia el diseño y los métodos constructivos recomendados para determinada obra, pudieran resultar inapropiados.

El muestreo adecuado de estos materiales, dependerá básicamente de la escogencia del método, equipos y técnica de perforación adecuada, así como de las condiciones del macizo rocoso en el subsuelo.

FACTORES DETERMINANTES PARA UN ADECUADO MUESTREO

Grado de meteorización del macizo rocoso

De acuerdo al grado de meteorización, estos materiales se presentan como suelo residual, roca descompuesta blanda (RDb) hasta roca meteorizada dura fracturada (RMdf). Por lo general, el muestreo del suelo residual y roca descompuesta blanda no presenta mayores dificultades, para resistencias a la penetración de $N_{SPT} \leq 80$ golpes. Cuando el macizo presenta una resistencia a la penetración mayor, se han observado los siguientes inconvenientes:

Resultado del muestreo	Consecuencias
• No recupera muestra	• Se desconoce litología
• Recupera poca cantidad	• Descripción deficiente
• Muestra "pulverizada"	• Imposibilidad de ensayar
• Se registra muestra tipo "S"	• Error en la interpretación de la "dureza" del material

En este sentido, se proponen los siguientes correctivos:

- Cuando el índice de penetración (N_{SPT}) alcance los 80 golpes, profundizar (si es posible) un metro más a percusión.
- Cuando N_{SPT} sea 80 golpes para penetraciones parciales (<30 cm.), cambiar a método de perforación rotativo.
- Utilizar tubo doble, serie M, broca de diamante insertado con descarga de fondo y preferiblemente diámetro NX (núcleo de 54.7 mm.)

Influencia de las condiciones del macizo rocoso.

Uno de los principales factores que representa mayores dificultades para la toma de muestras en roca foliadas, es la inclinación de la discontinuidad con respecto a la dirección de perforación.

Para explicar algunos de los inconvenientes ocasionados por esta condición, ilustremos el muestreo de esquistos cuarzo-micáceos con vetas de cuarzo, típico de las formaciones que afloran en los alrededores de la ciudad de Caracas.

En la figura 1.a, se observa que en el momento en que se pasa del esquistoso a la veta de cuarzo (mas duro), la broca no reposa uniformemente en toda la superficie. La presión se concentra en la capa dura (cuarzo) y solamente en una parte de los diamantes, con el consiguiente deterioro de los mismos. La rotación de la broca obliga a que todos los diamantes pasen unos a continuación de otros por esta posición crítica. Esto causa la vibración excesiva del muestreador, el núcleo de esquistoso se rompe y deteriora.

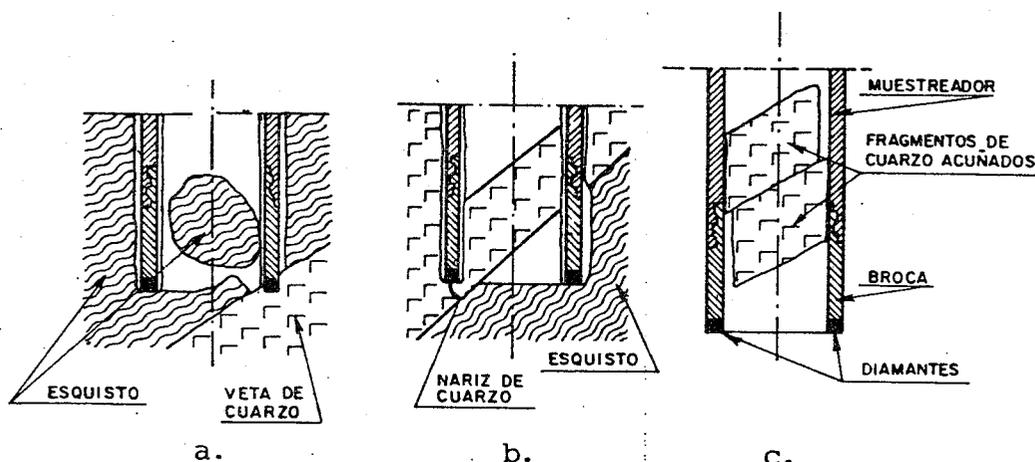


Figura Nº 1

La figura 1.b muestra el momento en que se está terminando de atravesar la veta de cuarzo. Debido a la inclinación de la veta la esquina del núcleo puede romperse antes de ser cortado completamente. Esto origina una "nariz" de cuarzo que habrá que triturar bajo los diamantes, produciéndose el efecto citado anteriormente, perjudicial tanto para la corona como para el núcleo atravesado y el núcleo en proceso de corte.

Finalmente, en la figura 1.c se presenta otro de los casos típicos de la perforación de estos materiales y es el acuñaamiento de núcleos del material más duro (cuarzo). Esto normalmente ocurre si la longitud del núcleo es algo menor que el diámetro interior del muestreador. En este caso el fragmento acuñaado impide que el núcleo que se está formando a continuación, penetre en el sacamuestra. Si el material que se

esta cortando es de menor resistencia (esquistos), la broca actúa como si fuera maciza y destruye el testigo a medida que se va formando, recuperándose únicamente núcleos del material más resistente.

Aunque este es uno de los casos más difíciles de resolver, la habilidad del operador en detectar a tiempo la variación de la presión sobre la broca ó la disminución de la velocidad de avance (debida a la trituración del núcleo bajo un fragmento acuñado), y la presencia de la inspección que obligue a extraer el muestreador cada vez que sea necesario, ayudará a la exploración racional de este tipo de materiales.

Condiciones de operación del equipo.

El operador del equipo de perforación, puede tener mucha experiencia, habilidad y voluntad en recuperar el mayor porcentaje posible de núcleos, sin embargo es importante que cuente con la máquina y accesorios adecuados para el trabajo que va a realizar. Aunque esto parezca evidente, no siempre se utilizan los equipos y bombas con el peso, potencia ó características requeridas para un trabajo en particular.

En otros casos es sorprendente la falta de mantenimiento y las pésimas condiciones de trabajo de equipos utilizados en la exploración geotécnica para importantes obras de ingeniería.

Un cabezal de rotación desajustado ó desalineado, gatos hidráulicos con empujes intermitentes, barras de perforación torcidas ó de diferente rigidez, producen una rotación excéntrica y vibraciones que dificultan el corte homogéneo del núcleo y si llega a ser recuperado es sometido a sacudidas que destruirán sus zonas más débiles. Un macizo rocoso de calidad intermedia o buena, podría ser interpretado como de calidad muy pobre de acuerdo a los núcleos obtenidos con equipo en condiciones de trabajo inadecuadas.

Muestreadores.

La obtención de buenas muestras para la mayoría de las rocas metamórficas requiere del uso de muestreadores de tubo doble, con camisa interna independiente del tubo exterior.

Este sistema además de preservar el núcleo ya recuperado de la acción erosiva del agua de perforación, impide que la rotación del tubo exterior sea transmitida a la camisa interna que aloja a la muestra, protegiéndola de golpes y sacudidas indeseadas.

En el caso de rocas débiles ó muy meteorizadas, es conveniente utilizar el sistema de la serie M y descarga de fondo en el cual el agua es dirigida hasta unos orificios alojados en el borde cortante de la broca evitando la acción del agua sobre la totalidad del núcleo. En casos extremos es necesario el uso de muestreadores triples.

Brocas de diamante insertado.

Son las más indicadas para la perforación de estotipo de formaciones, generalmente muy meteorizadas y blandas, donde la recuperación del núcleo depende una rotación "lenta" y alta velocidad de penetración. En rocas descompuestas blandas se requiere el uso de brocas con descarga de fondo en la cual el agua de perforación únicamente toca al núcleo en el momento de cortarlo.

Las brocas de inserción superficial se fabrican en diferentes tamaños de diamante que varían desde 10 piedras por quilate (p/q) hasta 110 p/q. Las rocas más resistentes y duras requieren de diamantes más pequeños (por ejemplo más de 50 p/q).

Finalmente, es importante señalar que este tipo de broca trabaja adecuadamente hasta que se consumen aproximadamente la mitad de sus diamantes, a partir de este punto, el desgaste del borde interno de la broca es tal, que los núcleos cortados son muy gruesos para entrar en el portatestigos, por lo tanto, la muestra se acuña y se destruye.

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DE ROCA (RQD)

Por ser uno de los índice más importantes en la caracterización del macizo, se presentan a continuación una serie de recomendaciones para su correcta determinación, especialmente en el caso de este tipo de rocas foliadas:

- El cabezal del equipo de perforación debe estar correctamente ajustado a fin de evitar que la rotación sea excéntrica ó se produzcan sacudidas y vibraciones perjudiciales para el muestreo.

- Debe utilizarse un muestreador tipo tubo doble, preferiblemente serie M, acoplado a una broca de diamante que permita recuperar núcleos de un diámetro mínimo de 50 mm. En este sentido, el muestreador recomendado sería el identificado como NWM (54.7 mm). En zonas muy meteorizadas es imperativo el uso de brocas con descarga de fondo.

- Se recomienda determinar el RQD al igual que el porcentaje de recuperación en tramos correspondientes a cada intervalo de muestreo, (generalmente cada 1.5 m, aunque puede llegar hasta 3 m). Los valores así obtenidos, pueden ser agrupados ó promediados posteriormente para diferenciar zonas de diferente comportamiento geomecánico.

- La descripción de los núcleos deben ser realizada por un profesional de experiencia que pueda diferenciar las fracturas naturales del macizo, de las fracturas frescas producidas por el proceso de perforación y manipulación de los núcleos (generalmente planos de foliación ó estratificación que se

separan). Así mismo, debe ser capaz de identificar zonas débiles, fracturas con relleno, ó material cementado, y tener criterio para considerar su influencia sobre el valor del RQD y sobre el comportamiento del macizo.

- La medición debe hacerse a lo largo del eje central del núcleo y deben juntarse los trozos limitados por fracturas frescas para considerarlos como uno solo.

- Finalmente, antes de adoptar un valor definitivo del RQD, debe compararse con el porcentaje de recuperación de núcleos obtenido para el mismo intervalo, ya que el Índice RQD correspondiente a una recuperación cercana al 100 % es más confiable que ese mismo valor para recuperaciones muy bajas. El tramo no recuperado corresponde probablemente a zonas débiles que serán en definitiva las que controlarán el comportamiento del macizo. En estos casos es preferible considerar un RQD nulo.

CONCLUSION FINAL

La exploración geotécnica de los esquistos del área de Caracas requiere de técnicas especializadas de perforación para asegurar la obtención de muestras, lo menos perturbadas posible, que permitan interpretar las condiciones del macizo rocoso en la forma mas cercana posible a como se encuentra en el subsuelo.

Esta labor se hace difícil generalmente por los diferentes grados de meteorización en que éstos se presentan, sin embargo, la selección correcta tanto del método, equipos y accesorios adecuados, así como del personal idóneo y la supervisión profesional de campo, permitirá realizar una correcta exploración que garantizará la correcta interpretación de las condiciones del macizo.

REFERENCIAS

Cambefort, H. (1975). Perforaciones y Sondeos, Omega, Barcelona, España, 434 p.

De Marco, P. (1990). Exploración y caracterización de rocas discontinuas mediante el uso de técnicas de perforación adecuadas, III Congreso Suramericano de Mecánica de Rocas, SVMSIF, Caracas, pp. 91-101

Hoek, E. and BROWN, T. (1985). Excavaciones subterráneas en roca, Mc Graw-Hill, México, 634 p.

Mancini, R. (1978). Tecnica degli scavi e dei sondaggi, fasc. 3, Politecnico di Torino, Italia, 427 p.