

Sistemas de Vigilancia y Control Geotécnico de Terrenos Inestables

Por:

Tupak Obando

Ingeniero en Geología. Master y Doctorado

en Geología, y Gestión Ambiental de los

Recursos Mineros en la Universidad Internacional

de Andalucía UNÍA (Huelva, España)

2009

Introducción

Tienen por finalidad determinar el comportamiento y las características del terreno para predecir su evolución frente a cargas, movimientos, empujes y demás acciones, tanto naturales como inducidas por las otras.

La planificación de un programa de instrumentación requiere elegir las magnitudes a medir y el tipo de instrumentos a utilizar. Dichas magnitudes pueden ser:

- Movimientos superficiales
- Movimientos en el interior del terreno
- Movimientos de apertura de grietas y entre diferentes puntos
- Presiones intersticiales y sus variaciones
- Empujes del terreno sobre elementos de construcción.

La frecuencia en las lecturas y la recogida de datos depende de las magnitudes a medir y la velocidad del proceso a controlar. Las lecturas pueden ser manuales o automáticas. Las primeras están indicadas en los casos en que el número de sensores o puntos de registros sea pequeño, la periodicidad en la toma de datos sea semanal o mayor y los puntos de lectura sean fácilmente accesibles.

La elección del sistema de toma de datos viene condicionada por el número de sensores y características de los mismos, frecuencias de lecturas, números de datos a tratar, rapidez con la que ha de realizarse el tratamiento e interpretación, situación y accesibilidad del lugar y ubicación de los sensores.

Medidas de desplazamientos

✚ Desplazamientos entre puntos próximos

Para el control de movimientos entre puntos próximos situados en superficie o dentro de un túnel, se utilizan los siguientes métodos:

- Equipos con sistemas de lectura mecánico. Por ejemplo, la cinta métrica metálica.
- Equipos con sistemas de lectura eléctrico. Por ejemplo, el potenciómetro o sensores de cuerda vibrante

✚ Desplazamientos entre puntos situados en la superficie

Estos sistemas es importante asegurar las bases topográficas o de referencia sea fijas y estén situadas fuera de las zonas inestables. Entre estos se mencionan:

- Métodos geodésicos
- Nivelación
- Colimación

■ Desplazamientos profundos

■ Inclínómetros

Consiste en la medida de inclinaciones en diversos puntos del interior de un sondeo (Foto No 1) mediante una sonda que transmite una señal eléctrica proporcional a la inclinación. La diferencia entre las medidas realizadas en diversos puntos y los tiempos en que se toman las medidas, permiten conocer y cuantificar los movimientos transversales.

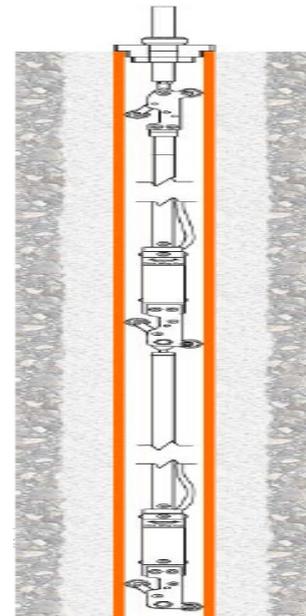


Foto No 1. Instalación de un inclinómetro



Los inclinómetros pueden ser de resistencia eléctrica (Foto No 2), de cuerda vibrante y servoacelerómetros, alcanzando este último precisiones en la medida de giros de 2×10^{-4} rad. Es importante asegurarse de que el inclinómetro se sitúa por debajo de las zona de posible movimiento.

Foto No 2. Inclinómetro, modelo In Place Incliner (IPI). Cortesía de EYE.

- Extensómetros

Miden movimientos entre dos puntos, uno situado en la parte superior del sondeo (Foto No 3) y otro situado en su interior, al que se fija mediante un anclaje. Los desplazamientos de los puntos de anclaje se transmiten al emboquille del sondeo mediante hilos o varillas, midiéndose dichos desplazamientos por procedimientos mecánicos o eléctricos.

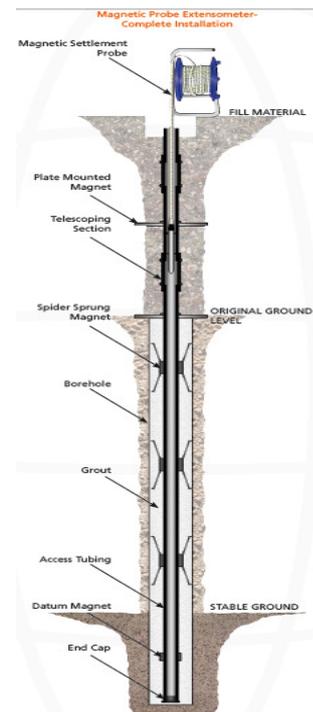


Foto No 3. Instalación de un extensómetro



Para longitudes menores de 40 metros se utiliza el extensómetro de varillas y para longitudes mayores de 60 metros el de hilos (Foto No 4)

Foto No 4. Extensómetro, Modelo Magnetic Probe Extensometer

Cortesía de EYE.

Medidas de presiones intersticiales

Entre estos destaca unos de los sistemas que por su versatilidad, frecuencia de uso, y facilidad de manejo son más aplicados, siendo estos conocidos por el nombre de Piezómetro Cerrado

Los Piezómetros Cerrados, consiste en instalar un sistema de lectura o transductor en un punto previamente aislado de un sondeo (Foto No 5), registrándose la presión intersticial en dicho punto que se transmite a una unidad de lectura situada en el exterior del sondeo.

Foto No 5. Instalación de Piezómetro automático. Cortesía de EYE.



El transductor puede ser neumático, de resistencia eléctrica o de cuerda vibrante. Los neumáticos, situados entre el sensor y la unidad de lectura, están indicados para distancias menores de 200 metros siempre que no se requiera automatizar el proceso de medida. Los transductores de resistencia pierden precisión con las variaciones de temperaturas. Los de cuerda vibrante permiten transmitir la señal a distancias de más de 1,000 metros sin pérdida de precisión.

Este tipo de piezómetro (Foto No 6) se utiliza en terrenos pocos permeables debido a que su tiempo de respuesta es corto. Permiten, a demás, la lectura de las presiones intersticiales en varios tramos o niveles dentro del mismo. Tiene la ventaja de quedar menos afectados por los posibles movimientos del terreno. Sin embargo, suponen un mayor coste que otros piezómetros hasta la fecha conocidos.



Foto No 6. Piezómetro automático Modelo Orpheus.

Cortesía de Grobers, S. A.

Bibliografía recomendada

- ✚ Gonzáles Vallejos, L. et. al. (2,002). Ingeniería Geológica. Editorial PEARSON EDUCACIÓN. Madrid. 744p.
- ✚ Datos aportados de estudios realizados cortesía de T. Obando, 2009.
- ✚ Datos y recuentos fotográficos aportados cortesía de empresas privadas Equipos y Estudios (EYE, Managua), así como, Grobers S. A., Managua. 2,009.