

P.-36.377

43.523

345498

G.O.I.N 00/00

**Memoria descriptiva**

2<sup>a</sup>

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

entidad / ~~de nacionalidad~~ portuguesa

con domicilio en Avenida do Brasil, Lisboa, Portugal

por: "DISPOSITIVO DE CELULA PARA LA DETERMINACION COMPLETA  
DEL ESTADO DE TENSION DE UN SOLIDO" (Clase Interna-  
cional G01n)



El conocimiento del estado de tensión a que se encuentra sometido un terreno (región de un suelo, macizo, rocoso, etc.) interesa no solamente en trabajos de ingeniería de naturaleza muy variada, sino también para la comprensión de numerosos fenómenos que ocurren en la corteza terrestre.

Como es sabido, la determinación del estado de tensión puede hacerse mediante observaciones en paredes de galerías o en agujeros de sondeo. Los resultados de los ensayos en galerías están muy influenciados por la perturbación del terreno provocada por la propia excavación de la galería, perturbación que se puede extender hasta a distancias apreciables de la pared. Además de esto, para determinarse el estado de tensión reinante en una región de un terreno es necesario considerar la modificación del estado de tensión inicial originada por la presencia de la galería, lo que puede exigir estudios demorados sobre modelos bi o tridimensionales, cuando son complejas las formas de las galerías.

Por las razones que acaban de ser apuntadas, los métodos más adecuados para la determinación del estado de tensión en un punto de un terreno son aquellos en los que el punto es alcanzado por medio de agujeros de sondeo, en los cuales se hacen las mediciones necesarias. De hecho, la perturbación del terreno provocada por las técnicas actuales de perforación no es, por lo general, relevante, y la influencia de la presencia del agujero en el estado de tensión inicial puede, para cada método, ser calculada o determinada, sobre modelo, de una vez para siempre. Además de esto, algunos de los métodos de determinación de tensión



nes en agujeros, pueden ser aplicados, por lo menos en principio, en puntos a profundidad importante, que no sería económico alcanzar por medio de galerías. Como es obvio, estos métodos también pueden ser aplicados en puntos próximos a la superficie en galerías, siendo entonces necesario considerar el efecto de la galería en el estado inicial.

Los métodos de determinación de tensiones en agujeros, desarrollados hasta hoy, permiten solamente determinar el estado de tensión en un plano normal al eje del agujero. Por lo tanto, en el caso general, una determinación completa del estado de tensión en un punto de un terreno, exigiría que cada punto a observar se alcanzara por tres agujeros, según tres direcciones ortogonales, lo que no sería económico, además de que aparecería la dificultad resultante de que las tres mediciones tienen que hacerse en puntos relativamente alejados.

Se admite que la carencia de métodos que permitan la determinación completa del estado de tensión por medio de mediciones realizadas en un solo agujero de sondeo es una de las principales razones de tan reducido volumen de informaciones de que actualmente se dispone acerca de los estados de tensión de los terrenos.

El nuevo método, objeto de la presente solicitud de patente, permite la determinación completa, por medio de un solo agujero de sondeo, ya sea del estado de tensión existente en un punto de un terreno (suelo, macizo rocoso, etc) ya sea de la evolución del estado de tensión en un punto, debido a la aplicación de sollicitaciones dadas al terreno. En el primer caso, el método consiste en, esen-

345498



cialmente en : I) abrir un agujero de sondeo con el diámetro de algunos centímetros, en II) colar sobre la pared del agujero, en la zona del terreno donde se desea conocer el estado de tensión, un cilindro de material plástico, teniendo embebidos extensómetros eléctricos dispuestos en diversas direcciones, III) liberar el estado de tensión existente en el terreno, en torno al cilindro, mediante la extracción de una capa cilíndrica, coaxial con el primer agujero de la misma profundidad, con un diámetro del orden de los 20 cm y IV) calcular el estado de tensión inicial del terreno a partir de las deformaciones sufridas por los extensómetros en consecuencia de la apertura del agujero de mayor diámetro. Para la determinación del efecto de los esfuerzos aplicados al terreno basta proceder a las operaciones I y II, siendo la evolución del estado de tensión también calculada a partir de las deformaciones acusadas por los extensómetros.

Este método se presta para la determinación de estados de tensión hasta profundidades importantes.

En el dibujo adjunto está representado uno de los cilindros con una disposición interna adoptada para los extensómetros eléctricos, objeto de la presente patente. Los cilindros terminan en una punta cónica, para facilitar su entrada en el agujero de sondeo de menor diámetro, en el caso de que el agujero de mayor diámetro, para liberación de tensiones, ya esté en parte abierto. En la superficie lateral de los cilindros están dispuestas unas prominencias que garantizan el centrado del cilindro en el agujero cuando se hace la operación colada.

La disposición de los extensómetros en el interior

18.9.67



20

de los cilindros es tal que es posible hacer una medición de, por lo menos, cuatro extensiones en cada uno de tres planos triortogonales, permitiendo obtener mediciones superabundantes y poder así ser apreciada la precisión de los resultados mediante la consideración de las condiciones de compatibilidad de las deformaciones. En el cilindro de la figura los cuatro extensómetros dispuestos en cada uno de los tres planos ortogonales, forman entre si ángulos de  $45^{\circ}$ .

10 El material utilizado para los cilindros es una resina sintética o cualquier otro material moldeable, cuyo módulo de elasticidad satisfaga las dos condiciones importantes: por un lado es suficientemente elevado para que las deformaciones del cilindro no sean perturbadas por la presencia de los extensómetros eléctricos en su interior y, por otro lado, es bastante bajo comparado con el módulo de elasticidad corriente de formaciones rocosas, componente de los terrenos con mayor interés para los ensayos en cuestión.

20 En la operación de colada de los cilindros la pared del agujero de sondeo, que es fundamental para el éxito del método en consideración, se emplea la misma substancia utilizada en la fabricación de los cilindros, lo que tiene la ventaja de que se evita una intercalación entre el cilindro y el terreno de un material con propiedades mecánicas diferentes de las del material del cilindro. Pasadas 48 horas la preparación de resina sintética utilizada en la colada sus propiedades mecánicas pueden considerarse estabilizadas.

30 En los ensayos in situ, se hace la colada de los

18.10.67



cilindros al terreno, depositando previamente en el fondo del agujero, por medio de un dispositivo adecuado la resina recientemente preparada, mientras se encuentra en estado líquido. La introducción forzada del cilindro en el agujero obliga al material de colada a ser extruído por el intervalo de pequeño espesor comprendido entre la pared del agujero y el propio cilindro. El objeto esencial de esta técnica de colada es evitar la inclusión de bolsas de aire en la capa de cola comprendida entre el cilindro y el terreno.

El cilindro es introducido en el agujero ligado rígidamente a varillas huecas, por dentro de las cuales pasan los conductores eléctricos de ligazón de los extensómetros a los aparatos de medición. Las mismas varillas aseguran también la definición del azimut del cilindro en su posición de servicio.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Portugal el 29 de Septiembre de 1.966 bajo el número 46.484, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- N O T A -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguiente:

18.10.67

- 6 -

**345498**



1.- Dispositivo de célula para la determinación completa del estado de tensión de un sólido, en especial a lo largo de un agujero de sondeo abierto en un terreno, caracterizado por el hecho de que el mismo está constituido  
5 por un cuerpo cilíndrico de material plástico adecuado, el cual termina en una punta cónica con el objeto de facilitar su introducción en un agujero de sondeo.

2.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizado por el hecho de que en la superficie lateral del cilindro están dispuestas prominencias  
10 para garantizar el centrado de éste en el agujero de sondeo durante la operación de colada.

3.- Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por el hecho de que el mismo tiene embebidos extensómetros eléctricos dispuestos según direcciones adecuadas para la determinación completa del estado de tensión en una región de un sólido.  
15

4.- Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que el mismo puede estar perfectamente ligado a la pared de un agujero de sondeo mediante la extrusión de un material de unión, de preferencia de sustancia idéntica a la utilizada en la fabricación de cilindro, que es depositado previamente en el fondo del agujero, y que por extrusión proporciona una adaptación perfecta del cilindro a las paredes del agujero de sondeo.  
20  
25

5.- Dispositivo de célula para la determinación completa del estado de tensión de un sólido.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con  
30  
18.10.67



200

los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de ocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

26 OCT. 1967

Madrid,

P.A.

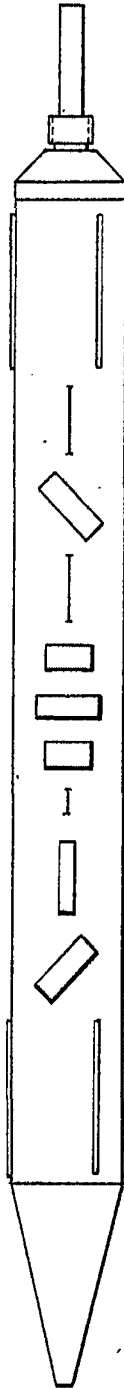
*Alberto de Ezpeleta*  
Alberto de Ezpeleta  
Por Poderes

345498

JJV.

18.10.67

120077



345498

Alberto de Escobar  
Per. Escobar