

“INGEONAIL”: seguridad y eficiencia para contenciones provisionales o definitivas en excavaciones urbanas

José Ramón Casado Clemnte; Director Comercial Ingeosolum, S.L.

Presentar de forma general y resumida las características técnicas del sistema de contención provisional INGEONAIL, sus ventajas competitivas con respecto a otras técnicas de estabilización, su cálculo y su ejecución.

Principios generales

El sistema de contención provisional INGEONAIL tiene su principio en técnicas utilizadas en las obras públicas y en la minería para la estabilización de taludes, excavaciones, túneles, etc... El sistema consiste en la realización de una contención vertical descendente, que puede ser de hasta 90°, de los taludes de una excavación. Su ejecución es en fases y se realiza a la vez que el vaciado de la obra. Para su ejecución se utiliza hormigón proyectado, con una granulometría especial con la que se obtiene una resistencia superior a los 300 kg/cm² en muy poco tiempo desde su proyección, malla electrosoldada y anclajes autoperforantes que son inyectados durante la ejecución de la perforación.

El sistema INGEONAIL, presenta una serie de ventajas competitivas con respecto a otras técnicas de contención. Éstas son las siguientes:

- Adaptable a la programación de la obra.
- Rápida ejecución.
- Flexibilidad geométrica adaptándose a los requisitos de la obra.
- Ejecución de contención y excavación a la vez.
- Ahorro de espacio en la ejecución de la obra.
- Contención de cimentaciones medianeras

impidiendo el desplazamiento producido por el desconfinamiento lateral y, por tanto, evitando la aparición de patologías en las estructuras adyacentes.

- Seguridad ante la ejecución de trabajos en el fondo de la excavación.



Contención provisional con sistema INGEONAIL

Cálculo y diseño

El principio teórico en el que se basa el cálculo del sistema INGEONAIL es en la utilización, en favor del diseño, del empuje pasivo del terreno y la creación de bloques de terreno mejorado mediante anclajes autoperforantes inyectados simultáneamente durante la ejecución de la perforación. Dichos anclajes cumplen una doble función:

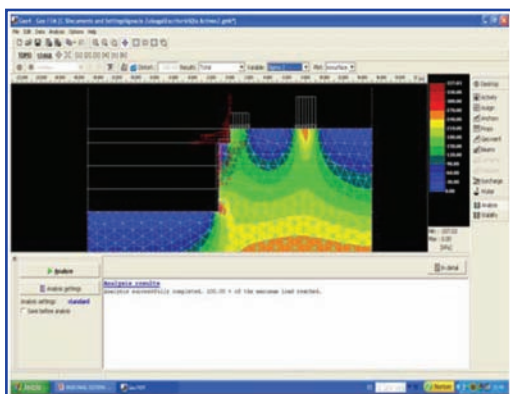
- 1) Mejorar el terreno y contribuir a la estabilización del talud.
- 2) Sostenimiento del sistema mientras se está ejecutando.

Este sistema de contención, es utilizado en terrenos con propiedades mecánicas bajas, en excavaciones donde existan estructuras medianeras que contener o en obras donde se necesite perder el menor espacio posible para la realización de los sótanos.

Para el cálculo del sistema INGEONAIL, es necesario conocer ciertos datos técnicos del proyecto a realizar. Estos datos son:

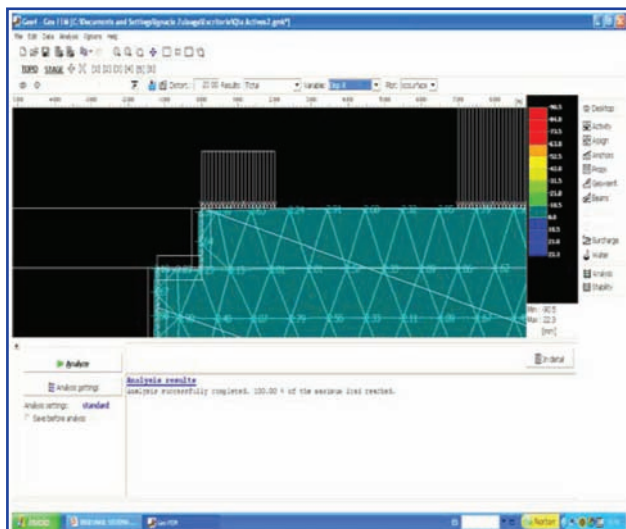
- Informe geotécnico de la parcela donde se va a construir.
- Geometría del edificio.
- Profundidad de la excavación.
- Relación de estructuras medianeras, tipo y cota de cimentación de las mismas.

Con todos estos datos, se procede al cálculo y diseño del sistema. Para ello, se utilizan programas avanzados de cálculo en los que se modeliza el terreno, la geometría, las sobrecargas existentes y las fases de ejecución.



Ejemplo modelo de cálculo Sistema INGEONAIL

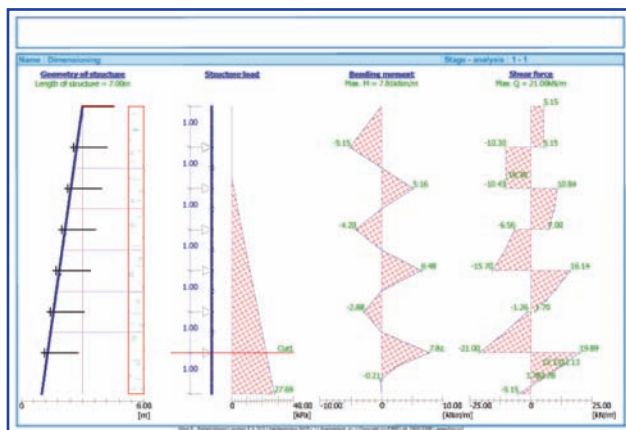
Un vez realizado el modelo geotécnico con los datos del terreno y de la excavación, se realizan distintas hipótesis en el modelo variando las armaduras, los anclajes (tanto el tipo, la longitud, la inclinación y la separación) y el espesor del hormigón proyectado hasta obtener la solución óptima técnicamente, y por tanto, económicamente.



Ejemplo análisis modelo geotécnico

Para que el cálculo de la solución óptima del sistema INGEONAIL sea la definitiva, dicho modelo tiene que cumplir con los factores de seguridad indicados en el CTE. Para ello, se analizan las siguientes:

- Control de la estabilidad externa de las estructuras INGEONAIL.
- Se comprueba el vuelco, deslizamiento profundo y hundimiento.
- Se estudian los estados de servicio y estados últimos.
- Se estudia la estabilidad interna.



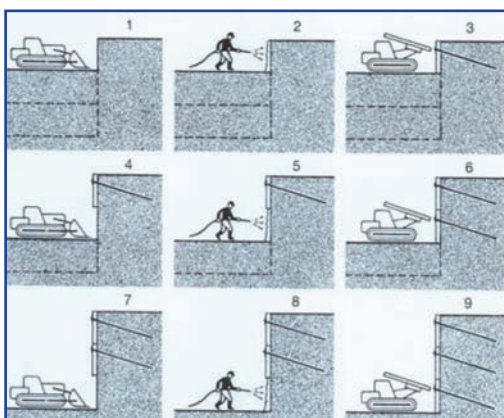
Ejemplo modelo de cálculo Sistema INGEONAIL

Ejecución

La gran ventaja del sistema INGEONAIL es su ejecución. Este sistema de contención, se ejecuta forma descendente a la vez que se realiza la excavación de la obra.

El procedimiento de ejecución es mediante fases de excavación de la altura establecida en el cálculo. El proceso de construcción es el siguiente:

- Excavación de la primera fase del terreno en toda la parcela según los datos obtenidos en el cálculo (normalmente entre 1,50m y 2,5m, dependiendo de las propiedades mecánicas del terreno).
- Proyectado de hormigón de forma superficial para impedir que el terreno pierda alguna de sus propiedades mecánicas originales.
- Colocación de malla electrosoldada contra el proyectado.
- Ejecución de los anclajes autoperforantes según los datos obtenidos en el cálculo.
- Proyección de la última capa de hormigón. Logrando el espesor requerido por el cálculo.
- Tesado de los anclajes veinticuatro horas después de su inyección.
- Excavación de una nueva fase del terreno.



Esquema del procedimiento de ejecución del sistema INGEONAIL

En el caso de que existan estructuras adyacentes a la obra a ejecutar y, que sea necesario estabilizarlas durante la realización de la excavación, para que no se produzcan deformaciones en las mismas o sufra una descompresión lateral el terreno que se

encuentra debajo de dichas estructuras (produciendo los temidos asientos diferenciales) el sistema INGEONAIL, incluye en su diseño la combinación de anclajes activos con pasivos. Los anclajes activos son de una longitud superior a los anclajes pasivos y se les tesa con la carga necesaria que evite la descompresión lateral del terreno y, por tanto, el movimiento de la estructura medianera.



Detalle de tesado de anclajes

El procedimiento de ejecución, anteriormente descrito, se repite hasta llegar a la profundidad de excavación requerida en el proyecto. Una vez terminada la contención de los taludes y al estar terminada la excavación, se puede proceder con la ejecución de la cimentación y los muros de sótano.



Detalle proceso constructivo sistema INGEONAIL

Ventajas y usos del sistema de contención provisional INGEONAIL

El sistema de contención provisional INGEONAIL es una solución constructiva económica. Aunque, a priori, se piense que encarece la obra al añadir una partida más al

presupuesto de la obra, al disminuir los tiempos de ejecución de la excavación, de la cimentación, disminuya el tamaño de los muros del sótano, aumente la seguridad de la obra y evite la aparición de patologías en las estructuras medianeras y por tanto, los costos asociados de reparación de dichas estructuras, la contención con el sistema INGEONAIL no se puede contemplar como un aumento en el presupuesto de la obra, sino como una partida que puede economizar dicho presupuesto.



Ejecución de cimentación y muros con taludes de 14m contenidos con el sistema INGEONAIL

Las principales ventajas del sistema son las siguientes:

- Flexibilidad de diseño de estabilización adaptándose a la geometría de la obra.
- Contención de taludes de excavación y de estructuras medianeras.
- Aumento de velocidad de ejecución de la obra al realizarse la contención y la excavación al mismo tiempo, dado que no es necesario la colocación de codales para su proceso constructivo.
- Aumento de la seguridad de la obra durante su ejecución. Evitando deformaciones en el terreno.
- Control de deformaciones mediante sistemas de auscultación avanzados como inclinómetros, cuerdas vibrantes, etc.
- Ahorro de espacio en la obra al no ser necesario retranquearse sobre los medianeros para su ejecución y poder realizar contenciones de hasta 90° o incluso un poco más.

- Acabados estéticos para mimetizarlo con el medio ambiente.



Ejemplo de estabilización con sistema INGEONAIL de 12m de profundidad mediante combinación de anclajes activo y pasivos conteniendo estructura medianera

Los usos del sistema de contención provisional INGEONAIL son principalmente para obras urbanas. Aunque, con unas modificaciones en el diseño, se puede convertir en una contención definitiva y usarlo en otros tipos de obras donde su utilización es muy habitual. Algunas de estas aplicaciones son las que se enumeran a continuación:

- Estabilización de laderas.
- Estabilización de taludes en carreteras.
- Estabilización de taludes en vías férreas.
- Estabilización de estribos de puentes.
- Estabilización de taludes sobre los que existen estructuras industriales o de cualquier otro tipo.
- Contención de túneles durante su fase de excavación para permitir el avance de la misma, bien de forma provisional o de forma definitiva.



Ejemplo de contención de talud de carretera mediante sistema INGEONAIL y acabado estético

www.ingeosolum.es