

CENTRO COMERCIAL MAGDALENA

MUROS CLAVETEADOS PARA SOTANOS

Metodología

Para los muros perimetrales de contención o sostenimiento del proyecto, se propone diseñar y construir muros claveteados, que tienen como principal característica, utilizar paredes de sección delgada, del orden de 20 centímetros, aún para grandes alturas.

Los muros claveteados consisten en una variación de los muros anclados, los cuales se apoyan en la técnica conocida como soil nailing, desarrollada y utilizada en Norteamérica y Europa.

La estabilidad del muro es analizada para el volcamiento, deslizamiento y esfuerzos verticales en la cimentación. Al ser el muro claveteado una estructura de revestimiento y contención el diseño se basa en el cálculo de los empujes laterales, los cuales a su vez se calculan en base a las propiedades del suelo como la cohesión, el ángulo de fricción interna y el peso unitario.

El desarrollo de las presiones laterales, es función de los desplazamientos laterales de la masa de suelo a contener. Los anclajes o clavos deben ser diseñados para resistir estas presiones luego de desarrolladas, por lo tanto son anclajes pasivos.

El diseño del muro considera, a más de las presiones laterales causadas por el empuje lateral, las presiones provocadas por la sobrecarga en el relleno o en la corona del talud. Eventualmente, se puede considerar además las presiones hidrostáticas, especialmente en los casos donde no se considere drenaje en la cara interior o trasdós del muro.

El muro claveteado, a diferencia del muro anclado, puede poseer columnas espaciadas horizontalmente, dividiendo al muro en paneles, los cuales se construyen alternadamente, permitiendo controlar la estabilidad global. La construcción del muro se la realiza desde arriba hacia abajo, en cada panel. Existe la opción, por razones constructivas, de no emplear las columnas como elementos de apoyo y sostenimiento de los tramos de muro, trasladando las acciones de peso propio del muro a los anclajes o clavos.

El proceso constructivo se inicia, con la excavación total del área del panel seleccionado, con una altura máxima de 3 metros, dejando unos contrafuertes de suelo natural, con pendientes del orden de 3:1 o mayores,

según las propiedades del suelo. Estos contrafuertes se forman en todos los costados a excavar del terreno. El peinado se lo hace de manera manual, con herramienta menor, y por tramos en sentido horizontal, del orden de 3 hasta 8 metros. En los entresijos inferiores, dependiendo el tipo de suelo y sus condiciones, esta longitud puede ser mayor, para acelerar el proceso constructivo.

Luego se continúa con el peinado de la cara del talud, sobre la cual se construirán los clavos o anclajes. Antes de colocar la armadura de la pantalla del muro, se procede a elaborar los barrenos para los anclajes. Estos barrenos u orificios se los taladra manualmente y con una ligera inclinación, con respecto a la horizontal, para facilitar la fundición del anclaje. Previo a la fundición se coloca la armadura, que típicamente consiste en una varilla de acero corrugada, de diámetro mínimo de 25 milímetros.

Luego de construido el tramo o panel de muro, se procede a excavar los paneles alternos y adyacentes. Cada panel contiene anclajes cortos, distribuidos según el diseño, los cuales son perforados inmediatamente después de peinado el talud vertical en ese tramo.

Memoria Técnica

El proyecto **Centro Comercial La Magdalena** contempla la conformación de taludes de hasta 10.0 metros de altura y verticales, en tres niveles, con longitudes de hasta 69.14 metros. El área total de muros a clavetear es de 1.210 metros cuadrados, aproximadamente. Los datos adicionales utilizados para el cálculo y diseño son los siguientes, tomados del estudio de suelos entregado:

- Cohesión : 0.25 kg/cm²
- Angulo de fricción: 34°
- Peso unitario: 1.78 T/m³
- Sobrecarga: 2.0 T/m²
- Coeficiente sísmico: 0.20

La distribución de los anclajes subhorizontales, obedece a la ubicación geométrica de los potenciales planos de falla dentro del talud. Este principio brinda una adecuada flexibilidad para la reubicación de los anclajes, en caso de encontrar obstáculos en el momento de las perforaciones, como tuberías, alcantarillas, etc.

Los anclajes se diseñaron con un diámetro de 15 centímetros, como mínimo, el cual puede incrementarse por efectos del proceso de perforación.

Proceso de perforación que es manual, considerando la corta longitud de los anclajes y el tipo de suelo del sitio.

En el análisis de los esfuerzos, un porcentaje de la cohesión del suelo es tomada en cuenta, como un valor uniforme a lo largo de la profundidad (esto implica un factor de seguridad adicional sobre la resistencia del suelo).

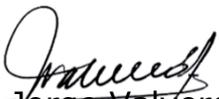
Los anclajes se calculan y diseñan por cortante y por fricción y además se calculan los esfuerzos de trabajo y los factores de seguridad de las varillas de acero estructural corrugadas de diámetros comerciales.

Las varillas de los anclajes o clavos inclinados, deben estar provistas de un gancho para desarrollar la suficiente adherencia y longitud de desarrollo dentro del muro. El acero de refuerzo del clavo es varilla de acero estructural, corrugado de 25 milímetros de diámetro y 4.200 kg/cm² de resistencia a la fluencia (f_y).

Los anclajes o clavos que contienen a la varilla de acero, están conformados por lechada, mortero o preferentemente por hormigón simple, con agregados de menor tamaño, máximo de 25 milímetros, y con un aditivo expansor debidamente dosificado. La relación agua - cemento debe ser la adecuada, para alcanzar una alta fluidez, que permita su colado en el barreno. La resistencia a la compresión de la lechada, mortero u hormigón mínima requerida, a los 28 días es de 120 kg/cm². Esta resistencia es necesaria para desarrollar la adherencia, entre la varilla de anclaje y el clavo de hormigón. Los clavos deben además ser capaces de soportar los esfuerzos cortantes, que desarrolla el peso propio de muro, mientras carece de apoyo en la base. El aditivo expansor recomendado es de marca Expandhor, o su equivalente, el cual se dosifica de acuerdo a la recomendación de fabricante, mezclado en seco antes de su colocación en la máquina hormigonera.

El diseño y la distribución de los anclajes está basado en franjas tipo de tres metros de altura, la cual puede variar según el proceso constructivo a emplearse.

Atentamente,



Ing. Jorge Valverde B.