



www.payeringenieria.com

OBRA DESTACADA

REHABILITACIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN, Deslizamiento de un talud con afección a la estructura de contención



REHABILITACIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN 2011

Identificación de los motivos del deslizamiento, geotécnica, proyecto, ejecución y dirección de los trabajos

Estudiada la ladera en profundidad, se pudo constatar que se trata de un emplazamiento en el que se han producido deslizamientos de forma recurrente, en los últimos 37 años afectando a las estructuras de contención

A la vista de una cesión en el jardín delantero, así como la rotura y vuelco parcial del muro que lo sostiene, que causa alarma entre los usuarios del inmueble, la administración de la finca se pone en contacto con nuestra empresa al objeto de valorar la gravedad de lo ocurrido.

Personados en el lugar, y a la vista de la importancia del incidente; -la cesión en algunos puntos superaba los 100 cm y mantenía aperturas superiores a los 80 cm en unos 30 metros- constatando que no se han producido otros daños, ni personales ni materiales que los que a primera vista e inspección se observan, se propone a la propiedad un protocolo de actuaciones de urgencia para estabilizar si esto fuera posible el deslizamiento.

Recabada la información disponible tanto en el Ayuntamiento como entre los habitantes del entorno, se desprende que durante los últimos 37 años en este punto se habían producido de forma recurrente al menos otras dos situaciones similares.





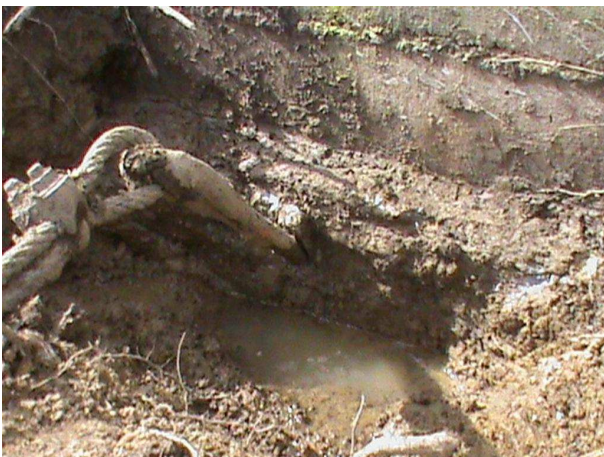
OBRA DESTACADA

REHABILITACIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN, Deslizamiento de un talud con afección a la estructura de contención



[Fig. 1].- Rotura del muro en su tramo central

Tras la construcción y derrumbe sucesivos (aunque espaciados en el tiempo) de dos muros de hormigón, en Noviembre de 2004 se procede a colocar en el talud, malla tensada y anclada para contención de los materiales entre el pie del muro y la parte inferior del talud, cuyos anclajes de sujeción de cable de coronación están situados bajo el pie del muro que en el momento del deslizamiento se encontraba parcialmente volcado, roto y desplazado en su parte central.



[Fig. 2].- Anclaje de la malla al cimiento del muro



[Fig. 3].- senos de tension en el cable de cabeza de la malla tecco. Indican desplazamiento de masa delante de el. Tel talud empuja y la malla tira del cable, estos senos se dan en unos 15 metros entre 5 anclajes de cable

Las principales afecciones detectadas en el terreno y en la estructura de contención fueron las siguientes:

TERRENO

- La superficie de jardín cedió un metro (100 cm.) en un tramo de aprox 25 m. en una banda de 4 metros.
- Desplazamiento horizontal del terreno con empuje sobre el muro, máx 1,20 mts)
- Cesión vertical del terreno. Max 100 cm.
- Apertura de grieta de tracción decimétrica
- Desarrollo métrico

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN

El muro de hormigón cedió aprox. 15 cm. en su centro, se ha desplazado 1,20 m. (120 cm.) en su punto central, y se ha fracturado al menos en 4 puntos. Presenta:

- Desplazamiento hacia el talud de aprox 20 a 120 cm
- Vuelco hacia el talud máx 6 °.





OBRA DESTACADA

REHABILITACIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN, Deslizamiento de un talud con afección a la estructura de contención

- Fisuración vertical en toda la altura del paño grieta de apertura centimétrica, desarrollo $L = 2$ m. Posiblemente ausencia de armadura.
- Fisuraciones verticales apertura de grieta milimétrica y desarrollo métrico (grietas de empuje con armaduras)
- Fisuración vertical, grieta de separación de tramos de hormigonado sin continuidad de armadura, ni en zapata ni en alzados de muro, apertura decimétrica y desarrollo métrico.



[Fig. 4].- Grieta entre tramos de muro. Presenta apertura decimétrica y desarrollo métrico. No hay armadura de continuidad, ni en muro ni en zapata. El empuje de tierras rompe la junta y desploma el muro

Este talud presenta huellas de deslizamientos parciales previos a la colocación de las mallas, así como terrazas de contención artesanas que presentan desplazamiento y que indican la continua evolución y empuje del talud.

Paralelamente a la colocación de la malla Tecco se realizaron intervenciones de anclaje sobre contrafuertes en zonas cercanas, fuera del ámbito de este informe de actuación.

CAUSAS DEL DESLIZAMIENTO

Las actuaciones llevadas a cabo en la ladera en el año 2004, suponen una dificultad añadida a la hora de analizar la geometría del deslizamiento ocurrido. Así, en dichas actuaciones se procedió a estabilizar el talud mediante el sistema TECCO S-10, conformado por malla de alambre de alto límite elástico tipo TECCO G-65, anclado con anclajes de cable y bulones, y reforzada con cables horizontales para el reparto de cargas, garantizándose un soporte de hasta 10 KN/m^2 .

Esta actuación estabilizadora, que aún siendo positiva, permite un cierto desplazamiento de los materiales, y enmascara el pie del deslizamiento ocurrido, permite observar en el talud bolsones de material soportado, pero se desconoce si son actuales o anteriores al deslizamiento ocurrido, ya que se están realizando obras de mejora en la parte inferior del talud en el cual se ha reproducido este.



[Fig. 5].- Bolsón observable en el pie del talud

Asimismo y en una primera apreciación el muro superior no se encuentra cimentado en roca sana.





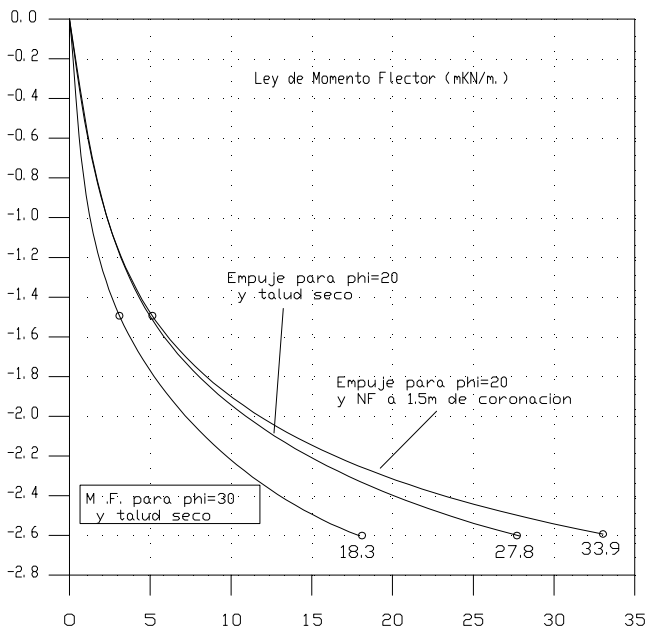
OBRA DESTACADA

REHABILITACIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN, Deslizamiento de un talud con afección a la estructura de contención

FALLO EN EL MURO SUPERIOR

El vuelco y rotura en su parte central, que presenta el muro de hormigón fallido en la parte superior del talud objeto de este informe, así como la presencia de agua en el sustrato y la colmatación de los mechinales existentes, induce a pensar que el muro ha fallado por flexión, al haberse superado el momento resistente del mismo por el momento flector actuante, circunstancia inducida por la acumulación de agua y/o alteración de los materiales debido al aumento de la saturación.

Como puede observarse, el momento flector pasa de 18.3 a 33.9 mKN/m, al elevarse el nivel freático hasta una cota de 1.5 m desde coronación, y alterarse el material hasta reducirse el ángulo de fricción interna a 20°, lo cual supone un aumento del Momento Flector actuante en la base del muro de un 85 %, circunstancia por la cual la estructura ha llegado a su agotamiento y rotura fallando por el punto de máxima tensión.



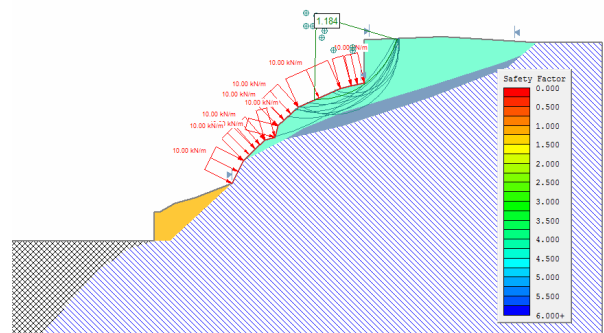
[Fig. 6].- Variación del momento flector al subir el nivel freático

DESPLAZAMIENTO POR DEBAJO DEL MURO SUPERIOR

Se analiza en este apartado la posibilidad de que se haya producido un deslizamiento con superficie por debajo del muro superior del talud. considerando diferentes opciones de superficies circulares que intersecan la topografía en la zona en que se ha observado la cresta del deslizamiento,

para diferentes valores del ángulo de rozamiento interno (ϕ) y cohesión de los materiales de cobertera afectados y con terrenos en diferentes condiciones de presencia de agua.

Para $\phi=30$, $C=0$ y terreno seco, se obtiene $FS=1.184$



[Fig. 6].- Talud estable con malla Tecco-S-10 con un F.S. 1.18

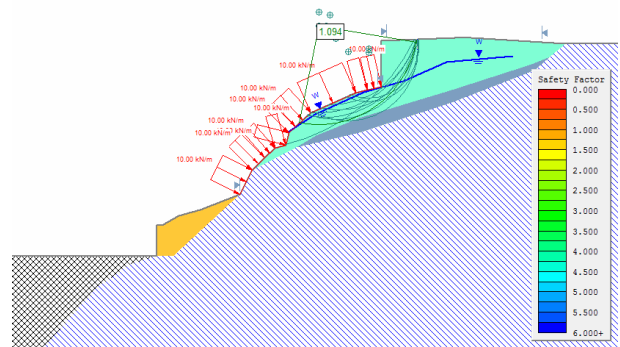


Fig. 6].- Para $\phi=25$ $c = 0.02\text{kg/cm}^2$ y talud parcialmente saturado, se obtiene $FS=1.094$, que se reduce a 0.83 cuando se hace $C=0$





www.payeringenieria.com

OBRA DESTACADA

REHABILITACIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN, Deslizamiento de un talud con afección a la estructura de contención

De lo que se deduce que a ángulos de rozamiento decrecientes por saturación del talud, o pérdidas de la capacidad de soporte de la malla por roturas o aperturas, el F.S. decrece pudiendo darse situaciones de deslizamiento

SOLUCION CONSTRUCTIVA PROYECTADA

Primeramente se realizó una contención provisional para garantizar las condiciones de seguridad durante el tiempo que duraron los trabajos de contención definitiva. Esta contención consistió en micropilotes perforados hasta roca en el trasdós del muro a una distancia de 20m aproximadamente del mismo para sostener provisionalmente el muro de contención mediante anclajes pasivos.



[Fig. 6].- Variación del momento flector al subir el nivel freático



[Fig. 6].- Variación del momento flector al subir el nivel freático



[Fig. 6].- Variación del momento flector al subir el nivel freático

Con el muro provisionalmente estabilizado es posible estudiar las inmediaciones de la ladera con detenimiento así como realizar los ensayos necesarios que permitan la elaboración de un proyecto de estabilización definitiva así como un presupuesto detallado de las tareas que es preciso llevar a cabo.





OBRA DESTACADA

REHABILITACIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN, Deslizamiento de un talud con afección a la estructura de contención



[Fig. 6].- Variación del momento flector al subir el nivel freático

La solución definitiva consiste finalmente en la ejecución de un encepado lineal sobre dos filas de micropilotes perforados hasta su empotramiento en roca delante del actual muro movilizado contra su paramento.



[Fig. 6].- Variación del momento flector al subir el nivel freático



[Fig. 6].- Variación del momento flector al subir el nivel freático



[Fig. 6].- Variación del momento flector al subir el nivel freático





OBRA DESTACADA

REHABILITACIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN, Deslizamiento de un talud con afección a la estructura de contención



[Fig. 6].- Variación del momento flector al subir el nivel freático



[Fig. 6].- Variación del momento flector al subir el nivel freático



[Fig. 6].- Variación del momento flector al subir el nivel freático



[Fig. 6].- Variación del momento flector al subir el nivel freático

Y la construcción de un nuevo muro por delante del actual, uniendo estos nuevos elementos a los previamente existentes por medio de pasadores y conectores





OBRA DESTACADA

REHABILITACIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN, Deslizamiento de un talud con afección a la estructura de contención



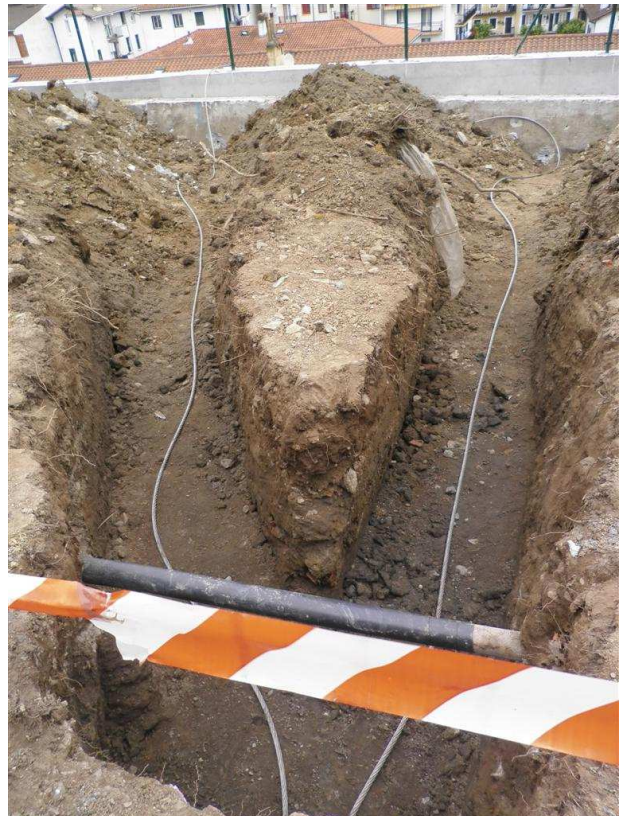
[Fig. 6].- Variación del momento flector al subir el nivel freático



[Fig. 6].- Variación del momento flector al subir el nivel freático



[Fig. 6].- Variación del momento flector al subir el nivel freático





OBRA DESTACADA

REHABILITACIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN, Deslizamiento de un talud con afección a la estructura de contención

[Fig. 6].- Variación del momento flector al subir el nivel freático

La solución de estabilización queda complementada con otra serie de actuaciones como son el refuerzo de las aletas laterales del muro actual mediante micropilotes, anclaje del nuevo muro mediante elementos pasivos a los micropilotes ejecutados en la actuación provisional, la ejecución de nuevos mechinales y limpieza de los existentes, canalización adecuada de las aguas pluviales, rematando los trabajos con la valla de cierre y reponiendo la tierra del jardín.

La solución que se proyecta constituye un elemento estabilizador a nivel general, obteniéndose para el mismo un $FS=2.375$:

