



EJECUCIÓN DE ANCLAJES Y DRENES CALIFORNIANOS EN EL CASTILLO DE JADRAQUE (GUADALAJARA)”

*Cliente: Ayuntamiento de Jadraque
Situación: Jadraque (Guadalajara)*

Con motivo de la Actuación de Emergencia en la 2ª barrera del Castillo de Jadraque (Guadalajara) el Dpto. de Cimentaciones de Geocisa ha ejecutado una serie de trabajos en dos líneas de actuación. Por un lado, cosidos por medio de anclajes bulonados para garantizar la sostenibilidad de los cubos de la muralla (la parte del cubo bulonada es capaz de aguantar los esfuerzos tanto de tracción como de compresión impuestos por el empuje de tierras de los rellenos de los cubos y su peso propio).y por otro lado, mejorar el drenaje de la muralla mediante drenes californianos.

Desde el punto de vista del diseño, Geocisa ha participado muy activamente en el diseño de la solución final a ejecutar.

Se definió una malla de anclajes con las siguientes características. Tres filas de anclajes con 5º de inclinación en sentido descendente frente a la horizontal, colocadas al tresbolillo y separadas 2 m, perforadas en diámetro 90 mm y de 9,5 m de longitud. La primera fila se colocó a 3 m de la parte superior del cubo.

Los anclajes fueron del tipo IR (con relación agua/cemento de 1/1,5 en inyección primaria, y 1/1 en inyección repetitiva), manguitos y barras de acero de tipo GEWI y resistencia BST 500S. Su diámetro 40 mm para la fila inferior y de diámetro 32 mm para el resto de filas en todos los cubos.



El apriete del anclaje fue de un 10% de la carga (2 Tn para anclajes pasivos), la cabeza del anclaje está compuesta por placas de reparto de dimensiones 220 x 220 x 20 mm con inclinación de 5º y tuercas semiesféricas tipo GW.

Además, el tipo de anclaje bulonado definido para la obra, fue un anclaje pasivo pero con protección semipermanente, o sea, la longitud libre (4,5 m) estaba protegida con un manguito termo retráctil relleno de brea epoxi, y la sobrelongitud de tesado (0,5 m) de la barra está protegida mediante galvanizado en frío.

Para el tesado se utilizó una central de presión y un gato de 110 MP S.04 de presión nominal 500 bares.



La malla de los drenajes californianos fue definida para que se evacue el agua que se infiltre desde la roca caliza, sobre la que apoya el castillo, evitándose de esta forma la acumulación de agua en el trasdós del muro y en su parte baja y además también se evita el lavado de finos relleno de la doble hoja de mampuestos de la muralla.



Los drenajes fueron de PVC ranurado con diámetro 50 mm, con geotextil en el exterior del tubo y de 5 m de longitud, colocados al trespelillo con una separación de 1 m. La primera fila se separó del suelo lo necesario para que se pudiera realizar la perforación con la inclinación de 5° con respecto a la horizontal y en sentido ascendente. En la boca de los drenes fue colocada una malla para impedir la entrada de pequeños animales, como pueden ser reptiles, etc, y que éstos puedan anidar dentro del drenaje.

Debido a las especiales características de los accesos al castillo y a lo reducido de la plataforma de trabajo, los anclajes y parte de los drenes californianos se han realizado por medio de un equipo de anclajes compuesto de dos carros perforadores, uno fue la CMV-600 con sistema de perforación con rotación con aire comprimido y como útil de corte una trialeta reforzada para hormigón o tricono, de esta forma se garantizaba la mínima transmisión de vibraciones y golpes a

la muralla. En las zonas donde aparecía roca se ha empleado martillo en fondo de tipo Halco Dart-350. El otro carro perforador ha sido un carro perforador Beretta T-21 montando sobre un manipulador telescópico la sarta de perforación, con este equipo se realizó la fila superior del cubo 6 debido a las especiales características de dicho cubo.



El equipo de inyección de los anclajes ha sido una planta de inyección Tecniwell TWMG 57.



Se ha realizado la obra durante el mes de octubre de 2012. En total se realizaron 91 anclajes de 9,5 m de profundidad (11 de diámetro 40 mm y 80 de diámetro 32 mm). El rendimiento medio acumulado a origen se situó en 42 ml/día.

Se realizaron 91 drenes californianos de 5 m de profundidad, con un rendimiento medio acumulado a origen de 65 ml/día.



La problemática de la obra ha residido en la inexistencia de informe geotécnico previo ni ensayos de reconocimiento del grado de alteración de la roca, por ello no era posible asegurar el empotramiento de los anclajes en la misma. Fue resuelta mediante la prolongación de la longitud de los anclajes hasta los 9,5 m y realizando un procedimiento de inyección de los anclajes IR (inyección repetitiva cada 12-24 horas hasta cumplir con los valores de los parámetros establecidos en el procedimiento de inyección). Igualmente se detectaron en las perforaciones cavidades que fueron rellenas de lechada de cemento mediante la inyección.

Otra problemática fue la ejecución del paso de la muralla para la ejecución de los anclajes, la misma fue resuelta mediante la realización de un cajeado que eliminaba la primera parte del muro-sillar. Posteriormente, una vez ejecutado el anclaje se volvía a colocar dicho sillar de forma que la cabeza del anclaje quedaba oculta.



Se han realizado ensayos de tesado en todas las filas de los cubos, a la finalización de los trabajos de tesado, se comprobó que dichos anclajes cumplían lo relativo al ensayo de puesta en carga de un anclaje mediante fases incrementales para la determinación del desplazamiento por fluencia de la cabeza del anclaje. Siendo las cargas de prueba de 30 Tn para los anclajes de las filas inferiores y de 20 Tn para el resto de filas.



Desde el punto de vista de la producción de la obra, el mayor condicionante de la misma ha sido que los cubos 3 y 4 se encontraban apuntalados y para la instalación del equipo de perforación era necesario desapuntalar parte del mismo, pero retirando el menor número de puntales y tras ejecutado el anclaje volver a apuntalar.

