

ANEJO Nº1: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA EL VIADUCTO SOBRE EL ARROYO DEL CEREZO, SEGOVIA

Autora:
APARISI LÓPEZ, Tatiana

Tutor:
ALCALÁ GONZÁLEZ, Julián

GRADO EN INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS
CURSO 2018/2019

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA





| | |
|--|----------|
| 1. OBJETO..... | 4 |
| 2. ANTECEDENTES..... | 4 |
| 3. ESTUDIOS REALIZADOS..... | 4 |
| 3.1. TRABAJOS DE CAMPO..... | 4 |
| 4. CONDICIONES DE LA CIMENTACIÓN..... | 5 |
| 5. RESUMEN Y CONCLUSIONES..... | 6 |



1. OBJETO

El objeto del presente anejo es estudiar la geología y la geotecnia de la zona en que se encuentra situada la estructura para obtener la información necesaria para la definición de la geotecnia de la cimentación correspondiente a la estructura proyectada. La información ha sido proporcionada por la Autoridad encargada de la ejecución de dicho proyecto.

Para realizar el estudio, se han realizado trabajos de campo en diferentes puntos de la zona afectada. De esta forma, se pueden obtener los datos necesarios respecto a la geología y geotecnia de dicha zona.

2. ANTECEDENTES

La obra objeto de estudio se encuentra situada sobre el Arroyo del Cerezo, en la localidad de Segovia, entre los P.K. 5+550 y 5+654. Se va a proceder a realizar un desdoblamiento del paso superior para su conversión en autovía de la carretera SG-120.

Para poder llevar a cabo la ejecución del proyecto, es necesaria la realización de este estudio, ya que así se pueden definir las características del terreno, datos necesarios para poder conocer qué tipo de cimentación es la más adecuada para la obra.

Los datos recogidos en el presente anejo proceden de los Anejos de Geología y procedencia de materiales y Geotecnia del corredor de este proyecto (nº2 y nº6, respectivamente), completándose dicha información con una campaña de reconocimientos y ensayos en los materiales del subsuelo correspondiente al emplazamiento de la estructura efectuados por la empresa consultora AYESA. Dichos trabajos de campo quedan reflejados en el apartado 4 del presente anejo.

3. ESTUDIOS REALIZADOS

Con el fin de obtener datos sobre los materiales del subsuelo del terreno estudiado, se decidió realizar un reconocimiento geológico del entorno y, posteriormente, una serie de sondeos complementarios.

A partir del material recuperado de los niveles atravesados por los sondeos, se realizaron una serie de ensayos en el laboratorio con el fin de identificarlos y definir sus características principales.

| Ensayo | P.K. | Apoyo | Profundidad (m) |
|----------|-------|-----------|-----------------|
| C-121 | 5+550 | Estribo 1 | 1,90 |
| S-10E | 5+550 | Estribo 1 | 10,00 |
| PSE-SB | 5+550 | Estribo 1 | - |
| C-120 | 5+550 | Estribo 1 | 1,10 |
| PSE-SC | 5+620 | Pilas 1-2 | - |
| C-119 | 5+620 | Pilas 1-2 | 0,30 |
| SE-7.1 | 5+650 | Estribo 2 | 12,80 |
| C-19E | 5+650 | Estribo 2 | 0,90 |
| C-19Ebis | 5+650 | Estribo 2 | 0,90 |
| C-118 | 5+650 | Estribo 2 | 1,45 |

3.1. TRABAJOS DE CAMPO

A partir de los sondeos efectuados, detallados a continuación, se puede confeccionar el siguiente perfil geológico tipo en función de las diferentes zonas:

➤ Estribo 1 y pila 1

Se dispone de la información proporcionada por el sondeo S-10E, las calicatas C-120 y C-121 y el perfil sísmico PSE-5B.

Según las calicatas, aparece un nivel eluvial formado por gravas en matriz arenosa, con un espesor comprendido entre 0,5 y 1,5 m, debajo del cual se encuentra un sustrato en grado de alteración III-IV, donde se hace imposible efectuar el avance mecánico.

En el sondeo S-10E, se toman datos acerca del sustrato gneissico, que presenta las siguientes características geomecánicas:



| Profundidad (m) | RQD (%) | Nºfracturas/30cm | Grado de meteorización | Otros |
|-----------------|---------|------------------|------------------------|---|
| 1,5-3,5 | 22 | >10 | III | Discontinuidades onduladas rugosas, juntas abiertas con óxidos de hierro y arenas. RCP: 474 kg/cm². |
| 3,5-5 | 50 | 3 | II | Discontinuidades onduladas rugosas, juntas sin relleno. RCP: 686 kg/cm². |
| 5-10 | 80 | 2 | II | Discontinuidades onduladas lisas, juntas sin relleno. RCP: 779 kg/cm². |

Finalmente, los perfiles sísmicos muestran un suelo residual de 3,00 m de potencia en el entorno del estribo 1, y de 2,20 m en la pila 1. Por debajo aparece el sustrato casi sano, que se refleja por una velocidad sísmica superior a los 4000 m/s.

➤ Pila 1 y pila 2

Se ha tenido en cuenta la calicata C-119 en el P.K. 5+600 con una profundidad de 0,30 m, y el perfil sísmico PSE-SC.

Los datos obtenidos por la estación geomecánica E.G.-5 reflejan un índice R.M.R del macizo rocoso de 68 (Tipo II: calidad buena). Por otro lado, los perfiles sísmicos muestran una franja alterada ente 1,20 y 2,70 m, por debajo de la cual aparece el gneiss casi sano.

Se detectó el nivel freático a 5,20 m de profundidad.

➤ Pila 2 y estribo 2

En este tramo, se han considerado el sondeo SE-7.1, las calicatas C-19E, C-19bis y C-118.

Sobre esta superficie se puede observar el nivel alterado, con un espesor de 1 m, bajo el cual se presenta el sustrato rocoso gnéissico con las siguientes características geomecánicas a medida que se profundiza:

| Profundidad (m) | RQD (%) | Nºfracturas/30cm | Grado de meteorización | Otros |
|-----------------|---------|------------------|------------------------|-------------------|
| 1-4 | 52 | 2 | I-II | RCP: 711 kg/cm². |
| 4-6 | 92 | 2 | I-II | RCP: 1170 kg/cm². |
| 6-8 | 85 | 1 | I-II | - |
| 8-10 | 77 | 1 | I-II | - |
| 10-13 | 64 | 1 | I-II | - |

4. CONDICIONES DE LA CIMENTACIÓN

➤ Estribo 1 y pila 1

A raíz de los resultados obtenidos, se recomienda cimentar mediante zapatas empotradas, al menos, 0,50 m en el sustrato rocoso, el cual aparece a partir de 1,00-1,50 m. Por tanto, se recomienda cimentar a 1,50-2,00 m por debajo del nivel eluvial.

- Cota absoluta del estribo 1: +1041
- Cota absoluta pila 1: +1026

A esta cota se presentan los siguientes parámetros:

| Cota de cimentación (m) | RQD (%) | Espaciamiento entre diaclasas | Grado de meteorización | RCP (MPa) |
|-------------------------|---------|-------------------------------|------------------------|-----------|
| 1,50-2,00 | 22 | 0,05 | III | 47 |

Atendiendo a la metodología propuesta por la Guía de cimentaciones, la tensión admisible es de 6 kg/cm². Con respecto a la cimentación del estribo, se podrá efectuar mediante cargaderos flotantes sobre el relleno de acceso, donde se considera una tensión admisible del terreno de relleno de 2 kg/cm².

Para el correcto abalancamiento entre el futuro relleno de acceso y el actual, se propone un tratamiento mediante soil-nailing (entre los P.K. 5+540 y 5+560), colocados en los taludes realizados en los distintos abalancamientos con un espaciado de 1,00x1,00 m.

➤ Pila 2 y estribo 2

Se recomienda ciemntar mediante zapatas empotradas, al menos, 0,50 m por debajo del sustrato rocoso que se encuentra a 1,00 m de profundidad. Esto se traduce en que la cimentación e se debe llevar, al menos, a 1,50 m.

- Cota absoluta del estribo 2: +1030



- Cota absoluta pila 2: +1023

A esta cota se presentan los siguientes parámetros:

| Cota de cimentación (m) | RQD (%) | Espaciamiento entre diaclasas | Grado de meteorización | RCP (MPa) |
|-------------------------|---------|-------------------------------|------------------------|-----------|
| 1,50-2,00 | 52 | 0,015 | II | 70 |

En la zona de la pila 2 y el estribo 2 se obtiene una tensión admisible de 18 kg/m², pero se adopta como tensión de diseño para la cimentación de los materiales gnéissicos 6 kg/m², estando de paso del lado de la seguridad.

El estribo 2 se cimentará mediante la ejecución de cargaderos flotantes sobre el relleno de acceso, con una tensión admisible de 2 kg/cm².

Finalmente, destacar, por un lado, que el muro de escollera planteado próximo al estribo 1 se deberá empotrar con el sustrato rocoso, realizando previamente un abalancamiento en la zona de apoyo, y un tacón de 1,00-1,50 m bajo el sustrato sano. Previsiblemente, se deberá utilizar, o martillo rompedor, o pequeñas voladuras controladas para que el conjunto escollera-cimiento tenga la estabilidad adecuada. Por otro lado, se recomienda sanear la zona de reptación existente en las cercanías del estribo 2 para evitar así posibles inestabilidades a la hora de llevar a cabo las excavaciones de la cimentación del estribo.



Emplazamiento de muro de escollera.

Imagen 1. Emplazamiento del muro de escollera próximo al Estribo 1 (Fuente: Informe geotécnico AYESA).

De la misma forma que para el estribo 1, para el correcto abalancamiento entre el futuro relleno y el actual se propone un tratamiento mediante soil-nailing colocados en los taludes realizados en los distintos abalancamientos, con un espaciado de 1,00x1,00 m.

Destacar, en último lugar, que los materiales de apoyo de la cimentación no presentarán agresividad ninguna según los ensayos de agresividad realizados.

5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Tras los estudios realizados, se puede afirmar que la zona objeto de estudio se trata de una zona bastante homogénea en la que todo el tramo cuenta con un sustrato rocoso gnéissico. Por este motivo, se decide cimentar todas las pilas y estribos con zapatas empotradas en dicho sustrato rocoso, a una profundidad de 1,50-2,00 m y apoyadas en el sustrato gnéissico sano.

El nivel freático se encuentra a más de 5,00 m de profundidad, por lo que las cimentaciones no se verán afectadas por éste.