

II CONGRESO DE ACHE DE PUENTES Y ESTRUCTURAS

Tema: Realizaciones

Subtema: Puentes



Viaducto sobre el río Cinca, en la Variante de Fraga, de la N-II

**Carlos Siegrist Fernández
Miguel Ángel Utrilla Arroyo
Guillermo Siegrist Ridruejo**

Siegrist y Moreno, S.L.

VIADUCTO SOBRE EL RÍO CINCA, EN LA VARIANTE DE FRAGA, DE LA N-II

| | |
|-------------------------------|--|
| PROPIEDAD: | MINISTERIO DE FOMENTO Rafael López Guarda |
| PROYECTO: | SIEGRIST Y MORENO,S.L. |
| CONSTRUCCIÓN SUBESTRUCTURA: | FRAGA-UTE (FERROVIAL-AGROMAN+CORSÁN-CORVIÁM) Manuel Sánchez Sabater |
| CONSTRUCCIÓN TABLERO: | MECANOTUBO (Cimbra y Tablero) |
| ASISTENCIA TÉCNICA AL PUENTE: | SIEGRIST Y MORENO, S.L. |
| PRETENSADO: | MEKANO 4 |

1. INTRODUCCIÓN

El cruce de la Variante de Fraga sobre el río Cinca, entre el P.K.4+205 y el P.K.4+655, se efectúa con un ángulo de esviaje de unos 100g.

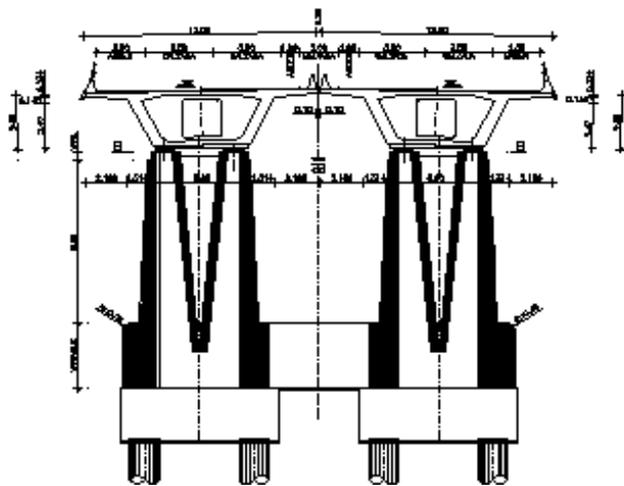
El trazado de la variante en planta, se inicia con una curva circular de 1300 metros de radio, girando a la izquierda, que afecta a unos 60 metros de viaducto, una curva de transición, clotoide, de 145,558 metros de longitud, con parámetro 455, y una alineación recta que se extiende más allá del viaducto, e incide en los últimos 244 metros del mismo.

El alzado es diferente para cada calzada, de modo que ambas coincidan en altura en el eje de replanteo en planta, que se encuentra situado en el punto medio de los dos ejes de replanteo en alzado, que están separados 4 metros entre sí.

La altura de la rasante sobre el terreno es de unos catorce metros, alcanzando los dieciocho metros en la zona de cauce normal del río. Existe una mota, en la margen derecha del río, para proteger de las inundaciones, sobre la que la rasante pasa a una altura de unos 10 metros. Asimismo, en la margen izquierda y bastante alejada del cauce normal, hay una carretera local.

2. DESCRIPCIÓN DEL NUEVO PUENTE

Se ha adoptado una solución en viga cajón continua de hormigón pretensado, una para cada calzada, con 8 vanos, de 45 metros los dos extremos y de 60 metros los seis intermedios. De esta forma, las pilas que enmarcan el cauce normal del río quedan en las márgenes del mismo. El canto de las estructuras es constante de 2,85 metros, y la anchura total es de 12 m., por estructura, correspondientes a dos carriles de 3,50 m., arcén exterior de 2,50 m. e interior de 1,50 m., y dos zonas laterales de 0,50 metros para colocación de las barreras rígidas correspondientes.



El ancho inferior del cajón es de 5 metros, con paramentos laterales inclinados de 1,314 metros de proyección horizontal y voladizos laterales de 2,186 metros. Las almas de la sección cajón son de 0,60 metros de espesor constante, así como las losas superior e inferior, que tienen 0,24 metros de espesor, con cartelas de 1,226 metros en la losa superior, que aumentan el canto a 0,49 metros. El canto de los voladizos laterales varía linealmente de 0,38 metros a 0,234 metros en el extremo. Las dos estructuras están a 0,20 metros de separación.

La sección cajón, que tiene entregas de 0,60 metros en los extremos, se maciza en la zona de estribos, en una longitud de 1,60 metros, y se refuerza sobre pilas en 2,00 metros de longitud, dejando unos huecos de 2 metros de ancho y 1,98 metros de alto para facilitar la circulación a lo largo del cajón. El acceso a su interior se realiza a través de dos huecos cuadrados de 1 metro de lado, dejados en la losa inferior en las proximidades de los estribos.

El tablero se pretensa mediante cables de trazado parabólico a todo lo largo, y con cables de refuerzo, rectos, en la losa inferior de los vanos de 60 metros, anclados en cuñas a tres metros del eje de las pilas.



El tablero apoya mediante apoyos de neopreno zunchado sobre las pilas y estribos. En los correspondientes a los estribos y a las pilas adyacentes a los mismos se colocan placas de teflón para permitir que deslicen sobre las placas de acero inoxidable ancladas al tablero.

En ambos estribos se prevén juntas de dilatación de perfil de neopreno armado.

Las pilas de ambas calzadas se disponen radialmente, enlazadas con un murete en su parte inferior, de 40 centímetros de espesor. La sección de cada fuste de pila es un rectángulo de 5,00x2,00 metros, con esquinas redondeadas por acuerdos circulares de 40 centímetros de



radio, en el que se hace un rebaje triangular de 40 centímetros de profundidad en cada cara de 5 metros de anchura, que tiene una altura de 10,30 metros, coronándose 20 centímetros por debajo de las zonas laterales de 2

metros de espesor. En las pilas en las que no coincide la altura de las correspondientes a cada calzada, se prolonga el rebaje en la más alta, llegando a 10,96 metros en la correspondiente a la pila 1 de la calzada derecha.

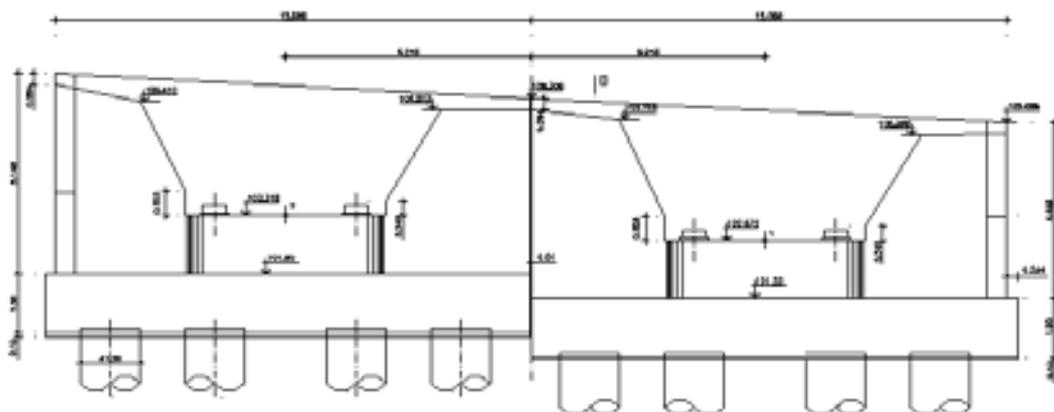
Las pilas se completan con unas piezas prefabricadas de 8,65 metros de altura, 1,20 metros de ancho, y canto variable linealmente entre 0,15 y 0,60 metros, que dan continuidad al tajamar dispuesto en la parte exterior, y al murete que enlaza cada dos pilas en la parte interior.

Cada fuste se cimenta mediante cuatro pilotes de 1,50 metros de diámetro, que penetran 4 diámetros como mínimo en el sustrato sano, formado por argilitas, limolitas y margas, con intercalaciones de calcaneritas. Se solidarizan mediante encepados de 8,20 x 7,00 x 2,70 metros en las pilas 1, 2 y 7, y de 8,20 x 8,20 x 2,70 metros en las pilas restantes.

Ambos estribos son diferentes en su concepción, tanto por su altura sobre el terreno natural, como por la naturaleza del terreno sobre el que se apoyan.

El estribo 2, tanto de la calzada derecha como de la izquierda, tiene 4,80 metros de altura media, y está formado por un muro de 1 metro de espesor al que se adosa un altar de 5 metros de ancho y de 0,80 metros de espesor, coincidente con el ancho de la sección cajón del tablero. El espesor del murete superior es de 50 centímetros, prolongándose el paramento exterior del muro contorneando la sección del tablero, de modo a producir un efecto de macla con el mismo, en una profundidad de 0,50 metros. De esta forma se oculta la separación entre final de tablero y paramento exterior de murete superior, que puede llegar a ser de unos 30 centímetros debido al acortamiento de aquél por fenómenos de fluencia, retracción y temperatura.

Cada estribo se cimenta sobre 4 pilotes de 1,50 metros de diámetro, con un encepado de 12,35 x 5,50 x 1,50 metros. Lleva muros en vuelta de 2,80 metros de longitud y 0,50



metros de espesor, y aleta volada de 5,20 metros en la calzada derecha, y muro de 2,50 metros con aleta volada de 4,50 metros en la calzada izquierda.

El estribo 1, de 4,90 metros de altura media, es similar al anterior en cuanto al aspecto formal, y se cimenta directamente en el terreno natural mediante zapatas que vuelan 1,50

metros en la parte delantera y 2,25 metros en la trasera, alcanzando 5,55 metros de longitud, con un canto de 1,20 metros. Cada zapata tiene 12,60 metros de ancho. En ambas calzadas lleva muros en vuelta de 2 metros con aletas voladas de 4,50 metros y 0,50 metros de espesor.

3. CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE

La construcción de las cimentaciones se realiza de forma tradicional, disponiendo unas pequeñas penínsulas en las zonas correspondientes a las pilas 3 y 4, que enmarcan el cauce de aguas normales, para realizar los pilotes y encepados de las mismas.



El tablero se ejecuta mediante avance por vanos sucesivos, con cimbra de avance independiente del terreno, que se apoya durante el hormigonado, en el voladizo del vano anterior y en la pila correspondiente.

Asimismo, el hormigonado del tablero se realiza en dos fases, primeramente la losa inferior y las almas, y a continuación se monta la ferralla de la losa superior y se hormigona ésta. Por tanto, cuando se realiza el segundo hormigonado, la “U” hormigonada previamente



tiene una cierta rigidez, por lo que toma parte de la carga de la losa superior, lo que obliga a realizar un tesado provisional de dos cables del pretensado parabólico para anular o disminuir las tracciones que se producen en este estado.

Por otro lado, la construcción se inicia por el estribo 2 de la calzada derecha. En esta zona no hay espacio para alojar la cimbra de avance, que exige una altura libre del orden de 7 metros por debajo del tablero, por lo que



hay que realizar un cimbrado tradicional en unos 13 metros al lado de dicho estribo.

Al llegar a la fase 8 de esta calzada, en el estribo 1, el paso de la cimbra exige que los pilotes laterales traseros se coronen a una altura más baja que la definitiva, realizando unos capiteles provisionales que sirven de apoyo a la cimbra, y le permiten desplazarse longitudinalmente hasta superar la zona del estribo 1, para riparla transversalmente y ejecutar el tablero correspondiente a la calzada izquierda, avanzando en dirección contraria a la de construcción de la calzada derecha.



Posteriormente, se demuelen los capiteles provisionales mencionados, se recrecen los pilotes correspondientes, y se finaliza la construcción del encepado y alzado del estribo 1.

Una vez concluida la construcción de cada tablero, se introduce el pretensado de refuerzo en la losa inferior de los vanos de 60 metros.

Asimismo se construyen los tajamares y el murete central de las pilas y se montan las piezas prefabricadas que ocultan las ventanas para apoyo de la cimbra, y rematan las pilas.

Por último se montan las barreras rígidas exteriores y se hormigonan “in situ” las barreras rígidas interiores. Se impermeabilizan los tableros, se extiende el pavimento asfáltico y se montan las juntas de dilatación en estribos así como los sumideros.

