ENLACE A DOS NIVELES MEDIANTE GLORIETA ELEVADA DE TABLERO DE HORMIGÓN ALIGERADO PRETENSADO EN EL CONCELLO DE ARTEIXO (A CORUÑA)

J. Antonio GONZÁLEZ MEIJIDE
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
TEMHA, S.L.
Ingeniero
meijide@temha.com

Jesús J. CORBAL ÁLVAREZ
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
TEMHA, S.L.
Ingeniero
corbal@temha.com

Alberto ESTEBAN CASTRILLEJO
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
TEMHA, S.L.
Ingeniero
esteban@temha.com

RESUMEN

La estructura forma parte del proyecto de “Acondicionamiento da Conexión das Estradas: AC-552, AC-551 y DP-0509. Concello de Arteixo”. Consiste en un enlace a dos niveles en el que confluyen seis ramales, de los que únicamente tres permiten el acceso al nivel superior. El nivel superior está formado por una glorieta elevada y tres rampas de acceso que se resuelve mediante una única estructura hiperestática de tablero de hormigón pretensado aligerado sin presencia de juntas intermedias. El nivel inferior está compuesto por una glorieta concéntrica a la del nivel superior, de forma que las pilas de la estructura superior se ubican en el interior de la glorieta inferior.

ABSTRACT

The structure is part of an intersection formed by six roads that come into two roundabouts, one on the ground level and the second one on a raised level. The upper level is composed of a central raised roundabout and three access ramps which form a hyper static structure with a prestressed concrete deck without the presence of intermediate joints. The lower level is formed by another roundabout, concentric to the first one, with a larger radius. This way, the piers of the upper structure are located inside the lower roundabout. The structure is part of the project "Conditioning of the roads: AC-552, AC-551 and DP-0509, Arteixo, Galicia ".

PALABRAS CLAVE: Glorieta elevada, Hormigón pretensado, Ventana de tesado, Enlace a dos niveles.

KEYWORDS: Raised roundabout, Post-tensioned concrete, Post-tensioning camera, Two-level intersection.

1. Descripción de la actuación

La estructura surgió como respuesta a la necesidad de reordenar el tráfico de la glorieta existente en el acceso al polígono de Sabón, donde confluían los ramales de acceso al polígono, la conexión del polígono con la autopista A Coruña-Carballo (AC-551), el acceso hacia el Puerto Exterior de la Coruña y las carreteras AC-552 y AC-415. Este nudo soportaba uno de los volúmenes de tráfico diarios más altos de la Comunidad de Galicia, siendo origen de continuas retenciones.

Para la reordenación del tráfico se ejecutó un enlace a dos niveles, con una glorieta elevada compuesta por un anillo central y tres rampas para los viales de acceso a la glorieta superior. Esta glorieta elevada se situó en planta en el interior de la glorieta existente, con sus pilas dispuestas en la zona verde de la glorieta actual inferior.

Los tres viales que entroncan con la glorieta elevada son la AC-551, AC-552 y DP-0509, cada uno de ellos bifurcado en ramal de entrada y ramal de salida.

La glorieta elevada tiene un ancho total de 11.10m y un radio en el eje del tablero de 23.00m. Los ramales presentan un ancho total de 6.60m, que se unen dos a dos obteniéndose un ancho variable covn valor máximo de unos 13.10m en el punto de unión de los ramales hasta alcanzar un valor mínimo de unos 10.10m en el encuentro con los estribos.

Figura 1. Vista aérea de la Glorieta antes de la actuación

Figura 2. Vista aérea de la Glorieta tras la actuación

La solución adoptada para el tablero de la glorieta elevada consiste en una losa aligerada de hormigón pretensado. La sección transversal tipo tiene un canto de 1.15m con tres aligeramientos de 0.80m de diámetro. El tablero de la glorieta consta de seis vanos de luces 22.00m – 22.01m – 20.07m – 20.08m – 30.18m – 30.15m, haciendo así una longitud total de 144.50m.

Los tableros de los tres viales que acceden a la glorieta presentan una geometría en planta de tipo “pantalón”, con una bifurcación para acoger los ramales de entrada y salida. Estos tableros tienen un ancho de 6.60m en la zona bifurcada, que pasan a ser variable entre 13.00m y 10.10m en el tramo común. Al igual que en el caso de la glorieta, la solución estructural consiste en una losa aligerada de hormigón pretensado. El canto del tablero, tanto de la glorieta como de los ramales, es de 1.15 m, lo que aporta una gran esbeltez a la estructura.

Las secciones transversales de cada elemento están formadas por:

- Glorieta: la sección tipo del tablero tiene 11.10m de ancho total, repartidos en un ancho libre de 10.00 m con dos carriles de 4.00 m y dos arcenes de 1.00m, y 0.55m por lateral para colocación de la barrera.

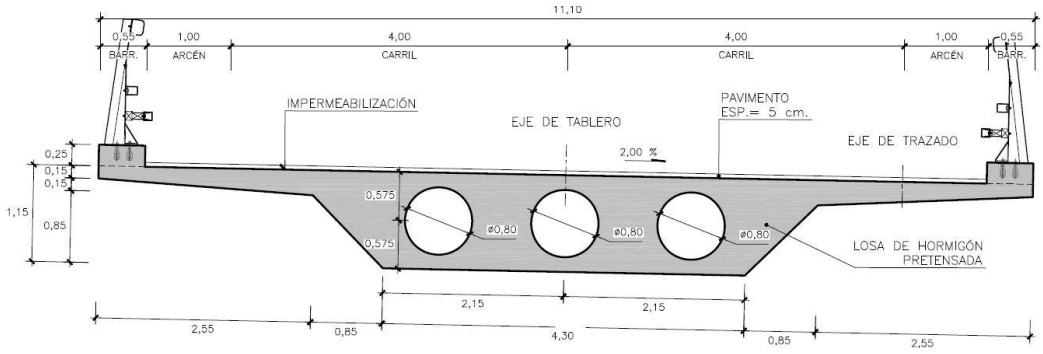

Figura 3. Sección tipo glorieta

- Ramales bifurcados: la sección tipo del tablero tiene 6.60m de ancho total, repartidos en un ancho libre de 5.50m con un carril de 3.50m y dos arcenes de 1.00m, y 0.50m por lateral para colocación de la barrera.

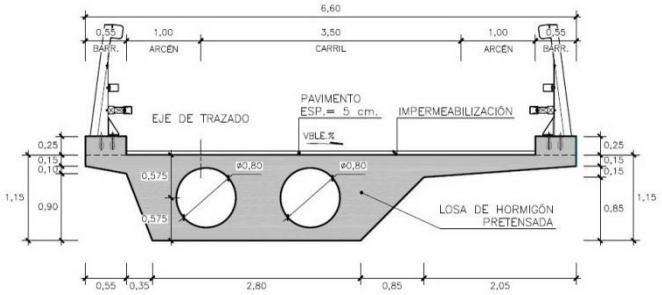

Figura 4. Sección tipo ramales

- Viales de acceso a glorieta superior: la sección tipo del tablero tiene 10.10m de ancho total, repartidos en un ancho libre de 9.00m con dos carriles de 3.50m, dos arcenes de 1.00m, y 0.55m por lateral para colocación de la barrera.

La solución adoptada para el anillo central de la glorieta elevada consiste en una losa aligerada de hormigón pretensado de 17.45 m de radio interior y 28.55 m de radio exterior, cuyo pretensado está compuesto por entre 8 y 10 tendones de 24 cordones de acero superestabilizado de 0.6”. El pretensado de los ramales de la glorieta está compuesto por 7 u 8 tendones de 24 cordones de acero superestabilizado de 0.6” (según ramal). El pretensado de los ramales se realiza desde el paramento del tablero correspondiente a los estribos.

La estructura consta de 6 pilas de hormigón armado de sección maciza constituida por dos rectángulos de 1.00m x 0.75m unidos por un tramo central de anchura variable rehundido 0.10m de profundidad. De este modo, en dirección transversal la sección es variable desde 1.40m en cabeza hasta alcanzar 4.10m en su base. La pila está conformada transversalmente por un tramo recto inclinado en el lado exterior de la glorieta y un tramo curvo en la parte interior de la glorieta de radio 8.92 m. En dirección longitudinal el canto de la sección es constante, con un espesor de 1.00 m. Todas las pilas se cimientan de forma profunda mediante pilotes de 0.80 m de diámetro. Las pilas 1, 5 y 6 mediante un encepado cuasirectangular de dimensiones 6.6 x 4.8 x 1.2, con un saliente en la dirección mayor hasta alcanzar los 7.1 m para recoger completamente la base del fuste, que recoge 6 pilotes de longitudes 16.2, 11.6 y 13.5 m respectivamente. La cimentación de las pilas 2, 3 y 4 se resuelve mediante un encepado cuasirectangular de dimensiones 4.9 x 4.8 x 1.2 con un saliente en la dirección mayor hasta alcanzar los 6.25 m para recoger completamente la base del fuste, que recoge 4 pilotes de longitudes 16.2, 12.0 y 12.0 m respectivamente

Figura 5. Vista de las pilas

El extremo del tablero de cada uno de los ramales se apoya en 3 estribos de hormigón armado formados por un fuste de sección variable en dirección transversal al ramal, conformado por sendos tramos rectos de pendiente 1/15, y de sección constante en dirección longitudinal al ramal, con un espesor de 1.00 m y un rehundido de 0.10 m de profundidad que remarca la geometría del fuste solamente en la cara exterior. Sobre cada fuste se ejecuta en segunda fase, una vez finalizado el tablero del ramal, un cabecero que sirve para contener las tierras por detrás del tablero, apoyar la losa de transición y colocar de la junta de dilatación. La contención de tierras se completará con un muro que llegará hasta la cota inferior de este cabecero.

Figura 6. Vista de un estribo durante la construcción

2. Proceso constructivo del tablero de la glorieta elevada

El tablero de la glorieta elevada se ejecutó en 3 fases, cada una de las cuales engloba un tramo del tronco de la glorieta y dos ramales de acceso a la misma. El pretensado de las fases 1 y 2 está compuesto por 8 tendones de 24 cordones de acero superestabilizado de 0.6”, mientras que el de la fase 3 consta de 10 tendones de 24 cordones de acero superestabilizado de 0.6”. Para poder realizar el tesado de los tendones correspondientes a la última fase del tablero del anillo central de la glorieta, fue necesario dejar ventanas de tesado durante la ejecución de las fases 1 y 2 del tablero.

Por su parte, el pretensado de los tendones de los tramos del tablero correspondiente a los ramales, se realiza desde los extremos del tablero correspondientes a los estribos.

Figura 7. Vista aérea de la ejecución del tablero durante la Fase 1

Figura 8. Vista aérea de la ejecución del tablero durante la Fase 2

Figura 9. Vista aérea de la ejecución del tablero durante la Fase 3

Figura 10. Vista aérea del tablero finalizado

3. Datos de la obra

Figura 11. Vista general de la estructura

Figura 12. Vista general de la estructura

4. Descripción del análisis efectuado

Una estructura de estas características, con reducidos radios de curvatura en planta, presenta un comportamiento estructural donde existe un acoplamiento entre los esfuerzos de flexión y torsión del tablero, por lo que es necesario analizar su comportamiento con detalle.

Para ello, el análisis del tablero ante cargas verticales, se realizó mediante un doble análisis. Para el primero de los análisis se modeló el tablero mediante un emparrillado plano, cuyos resultados se utilizaron para la comprobación tensional en el tablero, tanto en fase de construcción como en situación de estado límite de servicio. El segundo análisis se realizó mediante la modelización del anillo central y de los ramales de la estructura empleando una única barra por sección transversal de tablero, cuyos resultados se emplearon para el dimensionamiento de las secciones en ELU a flexión, torsión y cortante. El uso de dos modelos independientes permitió contrastar los resultados obtenidos con ambos modelos de cálculo.

La diferencia más significativa en ambos modelos, es que en el caso del emparrillado, los esfuerzos de torsión de la sección transversal del tablero se reparten en forma de cortantes en las diferentes barras longitudinales que representan a la sección transversal. En el caso del modelo monoviga, cada sección del tablero está sometida a un esfuerzo de flexión y torsión, que permitirá dimensionar la armadura longitudinal y transversal del tablero.

En el modelo de emparrillado, el tablero se ha idealizado mediante un modelo espacial con elementos tipo barra. La zona de la glorieta se representó mediante 8 barras longitudinales por sección, las 4 centrales situadas en la zona de mayor canto, mientras que las extremas se emplearon para representar las características de los voladizos. Entre las barras longitudinales se dispusieron barras transversales, situadas aproximadamente cada una veinteava parte de la luz del vano. La zona de los ramales se representó mediante 6 barras longitudinales por sección, 3 centrales situadas en la zona de mayor canto, mientras que las extremas sirvieron para representar las características de los voladizos. Entre las barras longitudinales se dispusieron barras transversales, situadas aproximadamente cada 1.45 m.

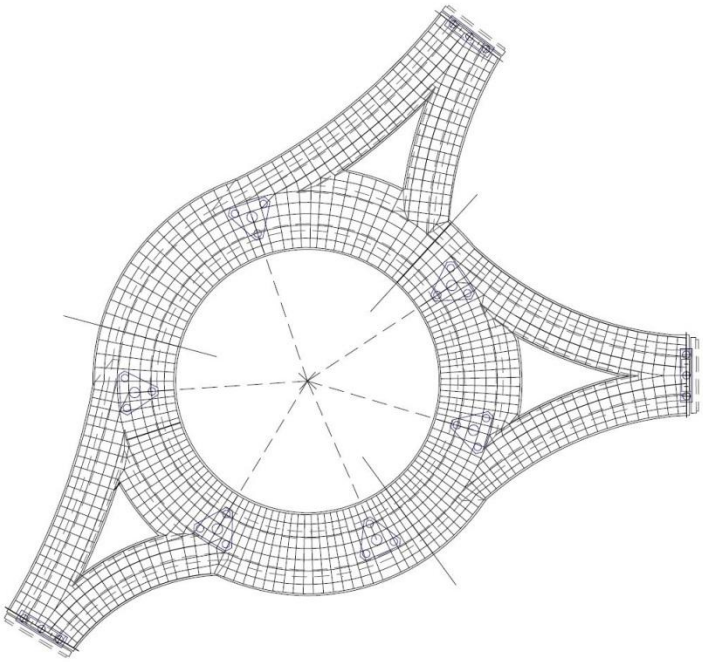

Figura 13. Modelo de cálculo tipo emparrillado

En el segundo modelo, tanto el tablero de la glorieta como el de los ramales se idealizaron mediante una única barra longitudinal.

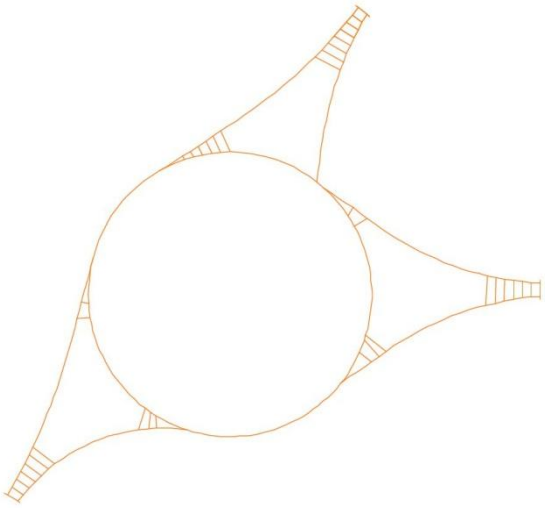

Figura 14. Modelo de cálculo tipo monoviga

Nombre	Acondicionamiento da Glorieta de Sabón
Situación	Glorieta acceso Polígono de Sabón. Arteixo (A Coruña)
Promotor	Xunta de Galicia
Constructora	ACCIONA
Autor del proyecto	TEMHA, SL
Año ejecución	2013-2014
Presupuesto de Ejecución	1.380.000,00€