

Pasarelas sobre el Canal Norte, en el recinto para la EXPO-92 de la isla de La Cartuja (Sevilla)

José Antonio Llombart

INTRODUCCION

La obra que se describe a continuación está formada por el conjunto de tres puentes para uso peatonal, destinados al paso sobre el Canal Norte, dentro del Recinto para la EXPO-92, en la isla de la Cartuja de Sevilla. (Vista general en Figura 1).



Fig. 1.

En el citado Canal, cuya anchura es de 20 metros, medidos perpendicularmente a su eje, existe un ensanchamiento denominado Plaza del Agua (Figura 2). La alineación y forma de las calzadas, que discurren sobre las pasarelas, definen el contorno de los tableros de los puentes, cuya denominación responde a la forma en planta de los mismos:

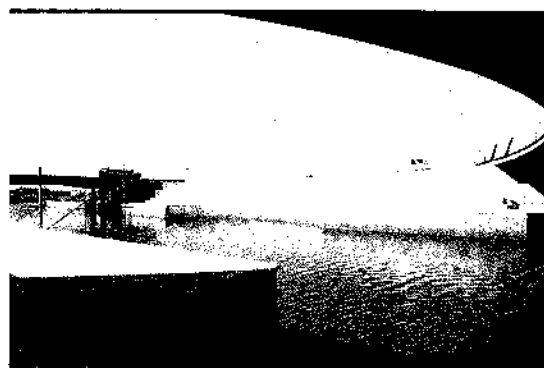


Fig. 2.

—Puente esviado.—(Figura 3). Caracterizado por el cruce oblicuo (60 grados centesimales) entre el eje longitudinal de la calzada y la alineación del canal. La anchura total, medida perpendicularmente al eje, es de 15,00 metros.



Fig. 3.

—Puente curvo.—(Figuras 4 y 5). Dispuesto en el contorno exterior de la Plaza del Agua, de forma circular. La anchura total es de 16,60 metros y la longitud total, medida perpendicularmente entre estribos es de 32,60 m. La característica singular de este puente es la curvatura, con un radio en planta de 26 m en el borde interior y 42 m en el borde exterior.



Fig. 4.



Fig. 5.

—Puente mixto.—(Figura 6). Situado en el extremo diametralmente opuesto del puente curvo en la Plaza del Agua. El borde correspondiente a la Plaza discurre según una línea circular, en planta, y el opuesto sigue una alineación recta, que cruza de forma oblicua al canal.

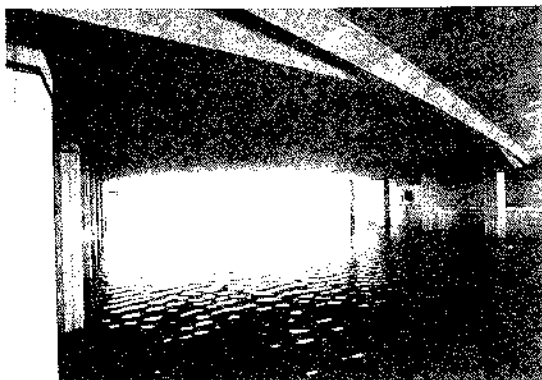


Fig. 6.

La forma en planta del tablero se asemeja a la figura de un trapecio, en el que uno de sus lados es un arco de círculo de 26 m de radio, resultando una anchura total variable entre 22 m en su Estribo Sur y 42 m en el Estribo Norte. La luz entre apoyos del vano central es de 20,80 m y la longitud total, medida perpendicularmente, entre estribos es de 32,60 metros.

La solución estructural adoptada es similar para los tres puentes, con tableros de tres vanos constituidos por losas continuas de hormigón pretensado. Las pilas intermedias están formadas por fustes verticales de hormigón armado y la cimentación, mediante pilotes.

CRITERIOS GENERALES SEGUIDOS EN EL PROYECTO

El uso de las pasarelas será predominantemente peatonal durante la Exposición del 92, con la posibilidad del paso de vehículos. Ha sido preciso, por tanto, conjugar los requisitos estéticos apropiados al caso, con las exigencias resistentes de puentes de carretera.

El hecho de que los tres puentes estén destinados al cruce del Canal Norte y muy próximos entre sí, ha motivado la realización de un diseño conjunto. A pesar de la distinta forma de los tableros en planta, se ha desarrollado una tipología común para los tres casos, y se han adoptado idénticas formas para la resolución de los elementos estructurales, con el objeto de conseguir una unidad arquitectónica.

Dada la escasa altura de los puentes y las condiciones de gálibo impuestas, se ha llevado a cabo el diseño tratando de conseguir la máxima simplicidad de formas y sensación de ligereza. La rasante de las calzadas ha sido trazada con un acuerdo vertical, en alzado, en correspondencia con la zona de cruce sobre el Canal. En lo referente a los tableros, se ha adoptado el criterio de conseguir un alto grado de esbeltez.

CARACTERISTICAS FUNDAMENTALES

El tablero de cada uno de los tres puentes se ha resuelto mediante una losa de tres vanos de hormigón pretensado, de 0,65 m de espesor, dotada de unos acartelamientos en la zona de apoyos intermedios.

La posición de las pilas está condicionada por la propia anchura del canal (20 metros), existiendo una separación entre ejes, de 20,80 m medidos sobre la perpendicular.

La luz resultante, medida en sentido oblicuo, es de 28,66 m en el Puente Esviado, con lo que la relación canto/luz resultante es de 1/44.

La posición de los estribos ha sido fijada de acuerdo con las formas de la Plaza del Agua y la posición de la plataforma definitiva colindante. Si bien la luz central, medida perpendicularmente al canal, es idéntica en las tres estructuras, los vanos laterales son distintos. La distancia entre ejes de apoyos es de 8,32 m en el puente esviado y 5,20 m para los puentes curvo y mixto.

La disposición de los vanos es tal, que se ha precisado anclar verticalmente los tableros en los estribos. Ello ha sido resuelto mediante barras pretensadas, que permiten, al mismo tiempo, el libre movimiento horizontal.

El pretensado de los tres puentes se ha resuelto mediante tendones anclados en los extremos correspondientes a los estribos, no existiendo por tanto anclajes ciegos intermedios.

La cimentación de pilas y estribos se ha resuelto mediante pilotes empotrados en las margas, aproximadamente a 15 metros de profundidad.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Desde un punto de vista estructural, la peculiaridad más notable de estos tres puentes consiste en la forma geométrica de los tableros.

En lo referente al pretensado, existe una gran diferencia relativa del trazado en planta entre los tendones de los puentes con curvatura (véase Figura 7, correspondiente al puente mixto), por lo que se ha considerado imprescindible determinar de forma rigurosa la influencia del pretensado sobre cada tablero, teniendo en cuenta, para cada uno de los tendones, las pérdidas instantáneas motivadas por la introducción de cuñas, y rozamiento en función del trazado en planta y alzado.

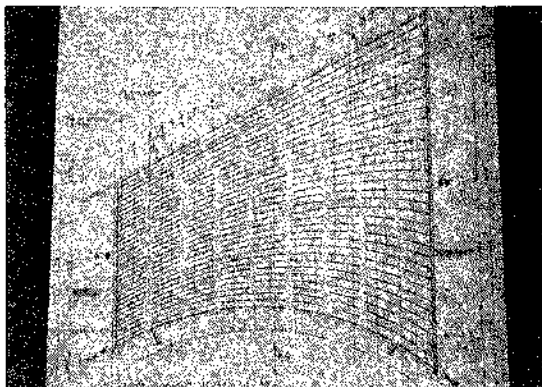


Fig. 7.

La acción del pretensado se ha introducido en el cálculo como un conjunto de cargas equivalentes de carácter permanente. En el programa de cálculo empleado se han deducido automáticamente las cargas equivalentes de cada tendón, en función de la curvatura en planta, en los tableros de los puentes curvo y mixto. Los procesos realizados previamente al cálculo definitivo, mostraron una gran sensibilidad en el valor de las tensiones longitudinales, en relación con los cambios de trazado de los tendones de pretensado. El pretensado definitivo se ha hecho disponiendo unas familias de tendones, de distinta potencia, de forma que el estado tensional en el tablero en el momento del descimbrado, resulte uniforme y no se vea prácticamente afectado por la circunstancia de las diferencias de curvatura en planta de los tendones.

EJECUCION DE LA OBRA

La obra, finalizada en 1990, ha sido llevada a cabo por la Constructora German Gil. El sistema de pretensado empleado ha sido CTT-Stronghold.

Administración: Sociedad Estatal para la Exposición Universal de Sevilla, 92.

RESUMEN

Conjunto de tres puentes, para uso peatonal y eventualmente para tráfico de vehículos. Están destinados al paso sobre el Canal Norte, dentro del Recinto para la EXPO-92, en la Isla de la Cartuja de Sevilla.

La solución estructural adoptada es similar para los tres puentes, con tableros de tres vanos constituidos por losas continuas de hormigón pretensado, provistas de unos acartelamientos situados sobre los apoyos intermedios.

La peculiar alineación de las calzadas que discurren sobre los puentes define el contorno de los tableros, cuya denominación responde a la singular forma en planta: puente esviado, puente curvo y puente mixto (este último caracterizado por simultaneidad de una acusada curvatura y esviaje).

SUMMARY

Set of three bridges for pedestrian use and, eventually, for traffic of vehicles. These structures overpass the Canal Norte, in the enclosure

of EXPO-92, in Isla de la Cartuja (Seville).

The structural solution adopted is similar for the three bridges. The deck of each bridge is a three-span continuous slab of prestressed concrete with haunches located on the intermediate bearings.

The peculiar alignment of the roadways, that run over the bridges, determines the deck edges which denomination is related with their own singular shape in plant: skew bridge, curved bridge and composite bridge (this last with two special characteristics: skew and curvature).

* * *

PREMIO DE LA F.I.P. PARA ESTRUCTURAS SINGULARES. Aplicaciones excepcionales del hormigón estructural en edificios y obras de ingeniería civil

La Federación Internacional del Pretensado (FIP), Organización Internacional para el Desarrollo de las Estructuras de Hormigón, ha establecido unos Premios para galardonar a las más destacadas estructuras de hormigón, armado o pretensado, últimamente construidas.

Los próximos Premios se otorgarán en el XII Congreso de la FIP que va a celebrarse, en Washington, en Mayo-Junio de 1994.

Un Jurado Internacional seleccionará las dos estructuras (un edificio y una obra de ingeniería civil) que, a su juicio, merezcan ser premiadas. El Jurado se reserva el derecho a conceder un solo Premio o declarar desierto el Concurso si, en su opinión, las obras presentadas no alcanzan el nivel requerido.

Un limitado número de obras podrán ser nominadas como "Muy Singulares" o "Singulares", si se considera que constituyen ejemplos destacados de la eficacia de la utilización del hormigón en la construcción de estructuras; y otras, podrán ser elegidas para recibir una "Mención" si se estima que lo merecen como casos excepcionales de aplicaciones del hormigón. Esculturas, paneles de hormigón visto y otras realizaciones independientes de las meramente estructurales serán también bien recibidas aunque, probablemente, únicamente podrán ser tenidas en cuenta para la concesión de una "Mención".

Las estructuras que opten a este Premio deberán haber sido construidas en países en los cuales exista un "Grupo Miembro de la FIP" y hayan sido realmente ejecutadas durante los

años transcurridos desde la celebración del Congreso de la FIP inmediatamente anterior. En la actual convocatoria, los Premios se otorgarán a estructuras que hayan sido concluidas después del 31 de diciembre de 1989. El término "Concluida" debe entenderse en sentido "Estructural" más bien que "Contractual" y el Jurado, en caso de duda, será el que decida si las obras presentadas cumplen o no este requisito.

El Jurado estará constituido por los Miembros del Presidium de la FIP. Tendrá completa libertad para seleccionar las obras que considere aptas para optar al Premio; pero puede adelantarse que prestará especial atención a las siguientes características:

- Originalidad del proyecto;
- Estética de la estructura y adecuada integración de la misma en el ambiente en que se construyó;
- Tecnología utilizada y calidad de ejecución;
- Adecuación funcional.

El Jurado podrá solicitar información adicional respecto al programa original previsto para la ejecución de la estructura y el programa realmente utilizado, y sobre su coste real comparado con el presupuesto original.

Cada Premio consistirá en:

1) Una Placa, especialmente diseñada, en la que se indicará el año en que ha sido otorgado el Premio y que se colocará en la estructura premiada.

2) Un Certificado que se entregará, por