562 - 55

dos nuevos puentes ligeros, en Alemania

HERMANN BAY, ingeniero

Las dos obras, objeto de ligera descripción en este trabajo, dan patentes muestras de las direcciones generales en el orden constructivo hacia la belleza, esbeltez y función específica, objeto éste, que ha de cubrir las exigencias de la explotación pública, en este caso, de la obra.

puente de Veilbronn

Al realizar estructuras, que sin llamar arriesgadas se lanzan hacia objetivos conseguidos fuera del cerco tradicional, la ejecución, y con ella las especialidades, contribuyen decididamente hacia el logro del resultado final en el que todos se hallan interesados: el equipo.

La empresa constructora Wayss & Freytag A. G. se ha encargado de la ejecución de los dos puentes que se describen, y ha dado pruebas de su especialización al vencer los múltiples problemas que estas obras esbeltas siempre presentan.

puente de Veilbronn

La nueva carretera nacional de Ebermannstadt-Ebensfeld salva el río Leinleiter en el valle de Veilbronn, donde pasa una línea férrea. El eje del puente forma un pronunciado ángulo, con el del trazado del ferrocarril, en el lugar donde la carretera ha de salvar el río.

Para este paso superior se previó la construcción de un puente de hormigón armado, de unos 100 m de longitud total, que podía subdividirse en tramos.

El eje del puente forma en planta una curva circular de 300 m de radio. Y como se trataba de dar la máxima visibilidad a la línea férrea, se decidió construir una estructura esbelta con la mínima obstrucción de soportes y dejando gran espacio libre entre el tablero y perfil del terreno. Teniendo en cuenta estas condiciones generales se encargó a la casa Wayss & Freytag A. G. de la redacción del proyecto de ejecución del puente, cuya superestructura la constituye una viga continua.

Technical drawing of a bridge structure, showing a cross-section (SECTION A-A) and a longitudinal section.

SECTION A-A (Cross-section):

- Overall width: 6.00
- Base width: 6.70
- Top width: 1.00
- Base width of pier: 3.50
- Height of pier: 9.99
- Dimensions of pier base: 1.75, 0.8, 0.35, 0.75, 0.10
- Dimensions of pier top: 0.5, 0.70, 0.5

Longitudinal Section:

- Overall width: 10.10
- Base width: 7.00
- Deck width: 1.30
- Base width of deck: 0.25
- Height of deck: 0.30
- Height of pier: 9.99
- Height of base: 1.00
- Height of base: 10.00
- Dimensions of base: 1.55, 0.10, 0.5, 0.35, 0.75, 0.10

The drawing includes various dimensions for the structure's components, such as the deck, pier, and base.

solicitud y deformación

detalles de la rótula de apoyos

Technical drawing of a reinforced concrete bridge pier. The drawing includes a longitudinal section (A-A) and two cross-sections (B-B and C-C).

Longitudinal Section (A-A): Shows the pier's profile with a total height of 10.12. The top section is 2.14 wide. The pier is supported by a foundation with a width of 1.35. The section is divided into three parts: a top section of 2.20, a middle section of 1.30, and a bottom section of 1.40. The bottom section is labeled "ESTRIBO ESPIRAL". The pier is reinforced with longitudinal bars (ARMADURAS LONGITUDINALES) and spiral reinforcement (ESTRIBO ESPIRAL). The section is labeled "SECCION A-A".

Cross-Section (B-B): Shows the pier's circular cross-section with a diameter of 70. The section is reinforced with longitudinal bars (ARMADURAS LONGITUDINALES) and spiral reinforcement (ESTRIBO ESPIRAL). The section is labeled "SECCION B-B".

Cross-Section (C-C): Shows the pier's circular cross-section with a diameter of 70. The section is reinforced with longitudinal bars (ARMADURAS LONGITUDINALES) and spiral reinforcement (ESTRIBO ESPIRAL). The section is labeled "SECCION C-C".

Reinforcement Details:

- Longitudinal bars (ARMADURAS LONGITUDINALES) are shown in the cross-sections.
- Spiral reinforcement (ESTRIBO ESPIRAL) is shown in the longitudinal section.
- The spiral reinforcement is labeled "ESPIRAL DE 20cm DE PASO $\phi 10/II$ ".
- The longitudinal bars are labeled "ARMADURAS LONGITUDINALES".
- The section is labeled "EJE DEL PUEBTE" (Bridge Axis).
- The section is labeled "EJE DE LA VIGA PRINCIPAL" (Main Beam Axis).

El tablero está constituido por una viga continua, de hormigón armado, tipo cajón, sin cerrar en su parte inferior y provista de diafragmas coincidentes y alternos con los soportes. Estos se unen elásticamente con la viga, que descansa sobre rótulas en los dos estribos, pero de particular disposición en uno de ellos.

Cada soporte con sus dos montantes cilíndricos se apoya sobre una zapata de hormigón, constituyendo así una especie de pórtico, que acusa la esbeltez contrastando con el canto de 1,35 m que presenta la viga continua. Como es natural, en la parte superior de unión entre soportes y viga aparecen momentos secundarios debidos a la continuidad de la viga. En dirección horizontal, los efectos de las dilataciones térmicas y deformación lenta del hormigón no provocan momentos de consideración en los soportes, ya que éstos, y debido a su gran flexibilidad, pueden deformarse siguiendo los movimientos de traslación del tablero sin aceptar cargas importantes. Pero en la dirección transversal se temía que, dada la esbeltez de los soportes, éstos no podrían resistir a los esfuerzos provocados por el viento y otros de tipo lateral.

En las extremidades de la viga se han dispuesto cuatro rótulas, dos en cada una, que permiten una ligera torsión del tablero sobre eje horizontal, pero ningún movimiento transversal.

Todo esto se ha podido conseguir mediante un semiempotramiento elástico entre un estribo y la viga del tablero.

Este semiempotramiento consiste en el paso de armaduras a través de la junta que forma el estribo y la extremidad de la viga. Estas armaduras van enclavadas en el estribo y en la viga. Mediante este procedimiento, experimentado con éxito en otro puente alemán, se ha conseguido fijar la viga y transmitir sus esfuerzos longitudinales al estribo, disminuyendo notablemente los efectos de deformación entre la parte superior de los soportes y la viga.

Esto motivó formar el tablero de 10,10 m de anchura, con una viga continua que transmitiría a los estribos los esfuerzos laterales motivados por el viento, dejando a los soportes sometidos a los esfuerzos secundarios inherentes a la disposición general de la estructura.

De las 51,5 toneladas admitidas como carga máxima debida al viento, el 74,4 % se absorben por la viga que transmite el esfuerzo a los estribos, y el resto se distribuye entre todos los soportes cilíndricos.

cimbra
alzado y sección

pasarela sobre el puerto fluvial de Colonia

Para comunicar la zona de exposiciones de la barriada de Mühlheim con la margen del río Rin, salvando la entrada del puerto fluvial de la ciudad de Colonia (Alemania), se ha construido una pasarela, muy ligera, provista de dos rampas de acceso que forman, respectivamente, ángulos de 90 y 135°.

El canal del puerto que salva la pasarela tiene 45 m de anchura, y exigía una altura libre de 13,35 m para permitir el paso del tráfico fluvial, todo lo cual ha motivado se adopte una estructura en arco para la pasarela.

Debido a los inconvenientes inherentes a todas las escaleras de servicios públicos, se prefirió sustituirlas por dos rampas de acceso con pendientes de 1/7.

Para lograr esta pendiente, se tuvo que recurrir a la disposición en curva de las citadas rampas.

cimbra

El arco, de dos articulaciones, salva una luz de 90 m. Entre arranques y las cuartas partes de la luz, el arco se compone de dos nervios divergentes de la parte superior a los estribos, formando una desviación lateral de 1/10 respecto al plano vertical del eje de la pasarela. En la unión de estos nervios, el arco adopta una sección cajón. A partir de estas uniones, el tablero de la pasarela continúa apoyándose sobre un murete inclinado, que se levanta sobre el estribo, en otro vertical levantado en el vértice de la curva de la rampa de la parte de Mühlheim y termina en un estribo hueco, todo esto por un lado del puente, y, por el otro, el tablero se apoya sobre otro murete inclinado como el anterior y termina, después de una curva de 135° , en el estribo de la parte del río Rin.

La longitud total del puente resultó ser, aproximadamente, de 180 m, exigiendo, por tanto, se dejaran dos juntas. Con esta finalidad se aprovecharon los apoyos sobre los dos muretes inclinados que trabajan como elementos pendulares, permitiendo así se deje la debida libertad de deformación por efectos mecánicos o térmicos.

El estribo de la parte de Mühlheim descansa sobre pilotes, pero el de la parte del río se apoya sobre solera de hormigón.

Las dos articulaciones del arco en los arranques se han formado con armaduras de alta calidad que permiten deformaciones elásticas, y se han calculado de forma tal, que el hormigón, trabajando con la máxima sobrecarga, a compresión su carga sea de 178 kg/cm^2 .

El límite de aplastamiento de estas armaduras es de 4.200 kg/cm^2 , en cuyo cálculo no se ha tenido en cuenta la acción del hormigón. La torsión máxima calculada es de $1/500$, muy inferior a la de los límites dados por Fischer, que varían de $1/100$ a $1/80$.

Las piezas que forman la sección cajón de la parte central del arco se han pretensado con objeto de ganar esbeltez y favorecer el comportamiento de su unión con los arcos laterales.

El tablero de la pasarela, en las partes comprendidas entre arranques y cuartas partes de la luz está formado por una viga cajón, debidamente pretensada y apoyada, en cada una de las dos partes laterales, sobre el apoyo inclinado. Esta disposición ha dado lugar a un considerable aumento de inercia y gran resistencia, notablemente aumentada con la acción del pretensado.

Construcción

Los métodos constructivos han consistido en un entramado de cimbra que ha dejado suficiente espacio libre para la navegación fluvial. La luz libre para el paso de embarcaciones ha sido de 29 m , que se han salvado con una viga metálica.

semiarco del lado del Rin

muro de apoyo formando péndulo estribo del lado del Rin

Los cálculos de todos los elementos se han verificado siguiendo los procedimientos clásicos de Mörsch, y se encargó de la dirección de la ejecución al Departamento de Puentes de la Ciudad de Colonia.