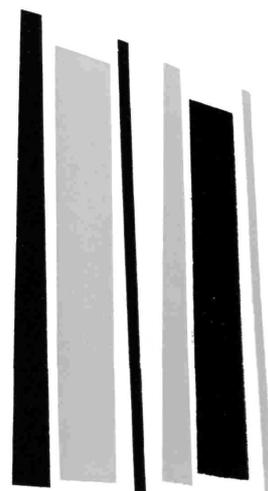


los viaductos de acceso al puente de Martigues FRANCIA

R. PERZO, Gerente y Director Técnico de la Oficina de Estudios STRUCTEC

562-129



sinopsis

Se describen los accesos a un gran puente metálico, de 300 m de longitud. Dichos accesos están constituidos por dos viaductos cuyos tableros son vigas continuas, de hormigón pretensado, de 260 y 315 m de longitud; las luces en ambos viaductos son de 45 m.

La sección transversal es una losa con dos nervios de 3 m de canto; no existen riostras ni en los vanos ni sobre los apoyos.

Las dos estructuras se han construido por tramos de 45 m sobre una cimbra autolanzable, que ha permitido muy buenos rendimientos.

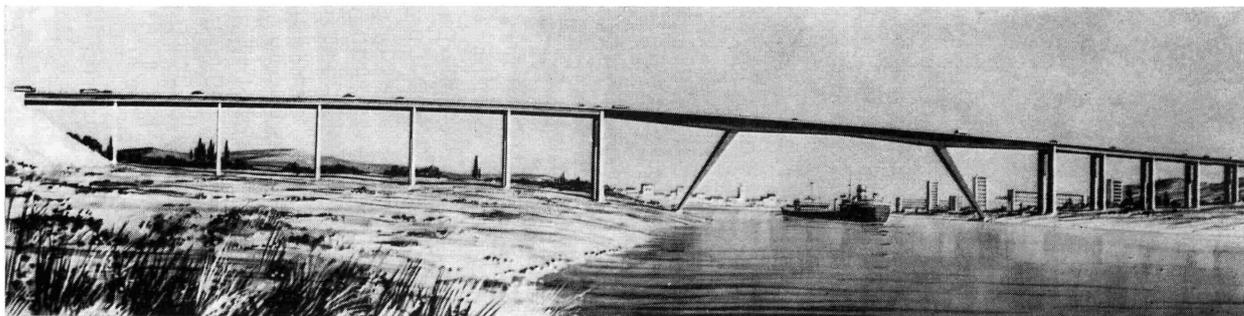
Situación y características generales de la obra

La autopista A 55 que unirá Marsella al importante complejo de Fos-sur-Mer cruza, cerca de la ciudad de Martigues, el paso navegable de Caronte, vía marítima de comunicación entre la albufera de Berre y el Mediterráneo.

Para salvar esta vía se ha construido una obra, de 874 m de longitud, que da paso a las dos calzadas de la autopista, de 14 m de anchura cada una, a 50 m de altura sobre el nivel del mar; el gálibo ofrecido a la navegación es de 115 m de ancho y 45 m de alto.

La obra está orientada en la dirección norte-sur, y consta de las siguientes partes:

- un puente principal, metálico, de 300 m de longitud, situado sobre el paso navegable;
- dos viaductos de acceso, de hormigón pretensado, de 260 m de longitud el del lado norte y de 315 m el situado al sur, que son el motivo de este artículo.





El viaducto de acceso sur.

Descripción de los viaductos de acceso

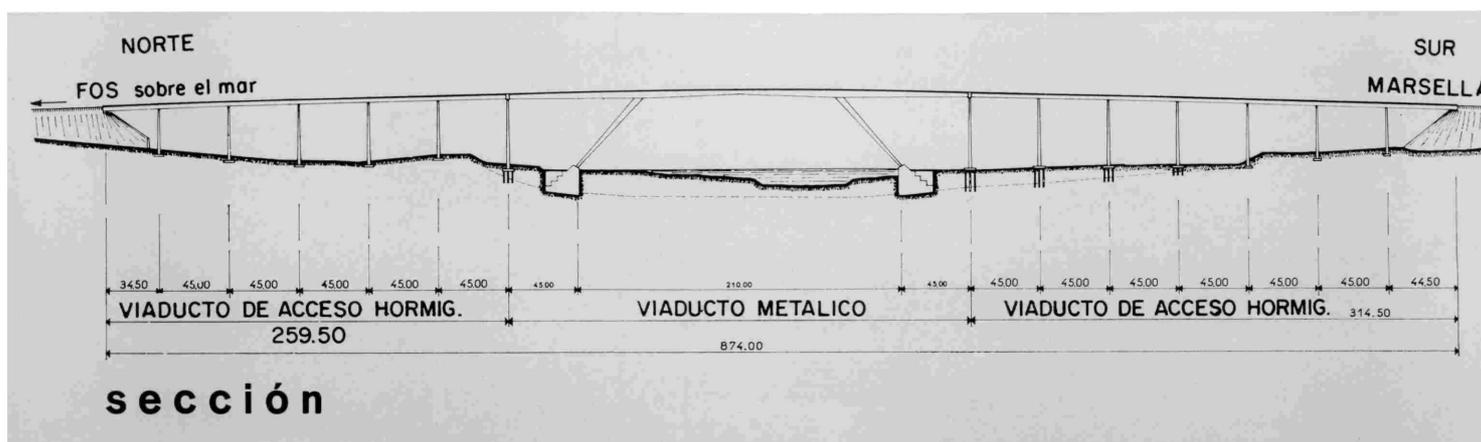
El viaducto norte consta de seis tramos continuos: cinco de 45 m de luz y uno, de orilla, de 34,50 m.

El viaducto sur está formado por siete tramos continuos: seis de 45 m de luz, y el de orilla de 44,50 m.

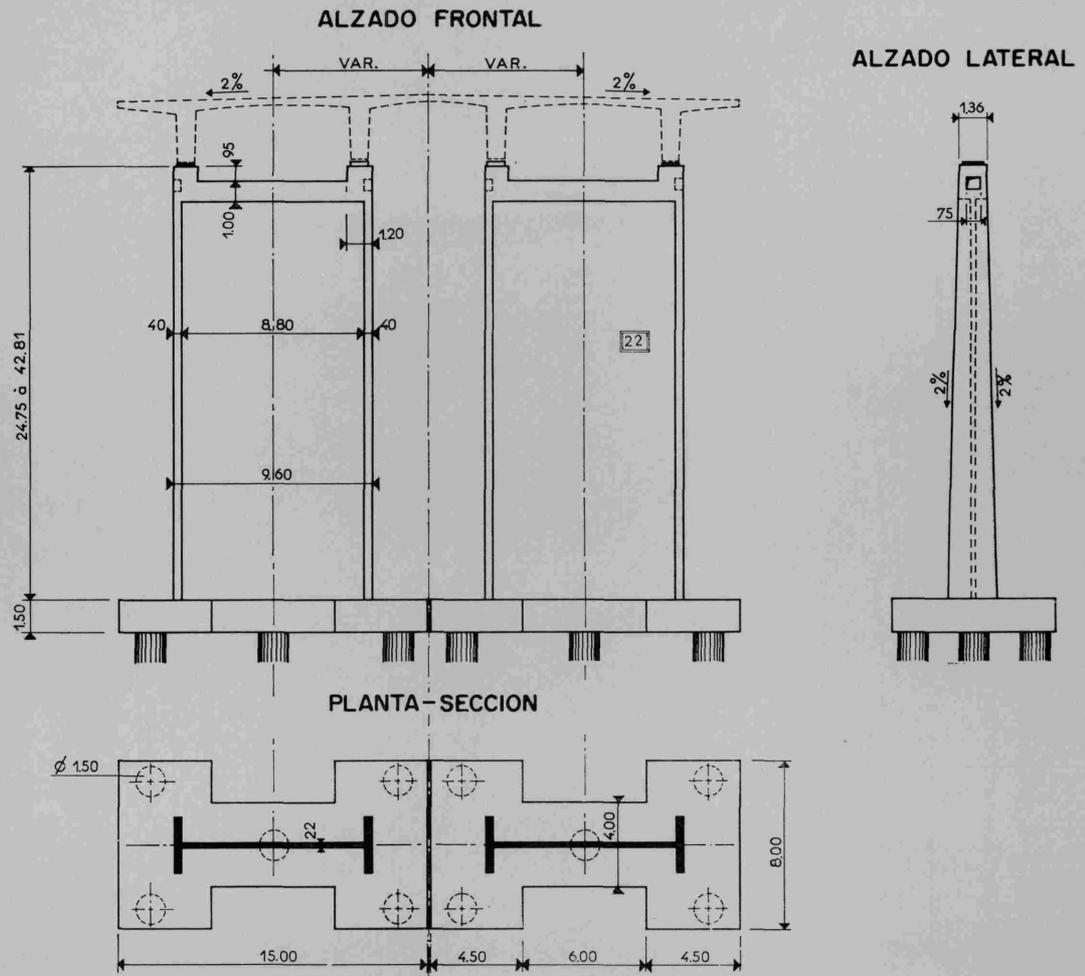
Ambos viaductos llevan dos tableros independientes: uno para cada calzada de la autopista, de anchura variable entre 14 y 19 m junto a los estribos.

La cimentación se ha efectuado de la siguiente forma:

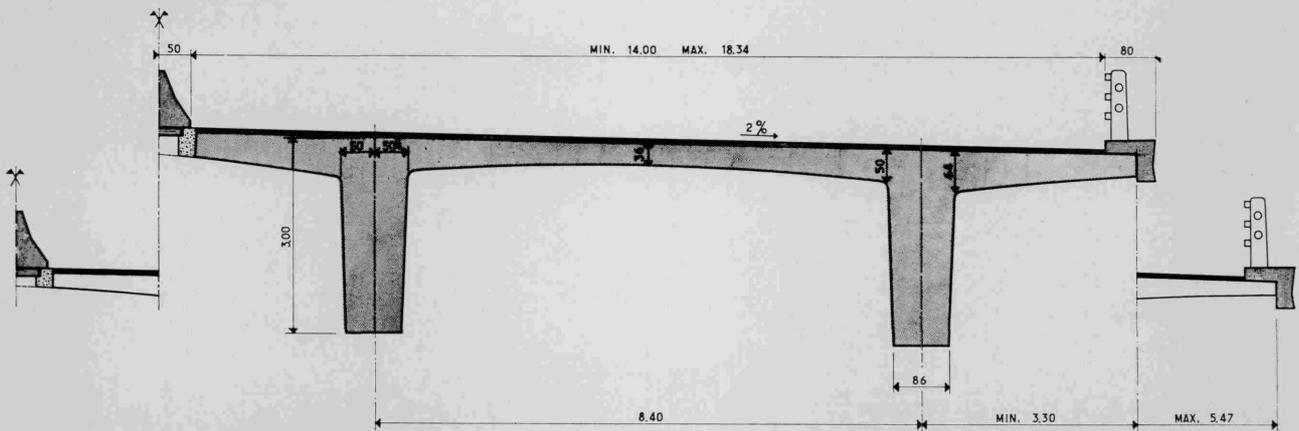
- las cinco pilas más próximas al paso navegable se apoyan en pilotes, de 1,50 m de diámetro y 18,50 m de longitud, clavados 6 m en las margas Begundienses;
- las pilas restantes se apoyan en zapatas superficiales de hormigón armado; la carga máxima sobre el terreno está limitada a 4,5 kp/cm².



pilas



sección transversal

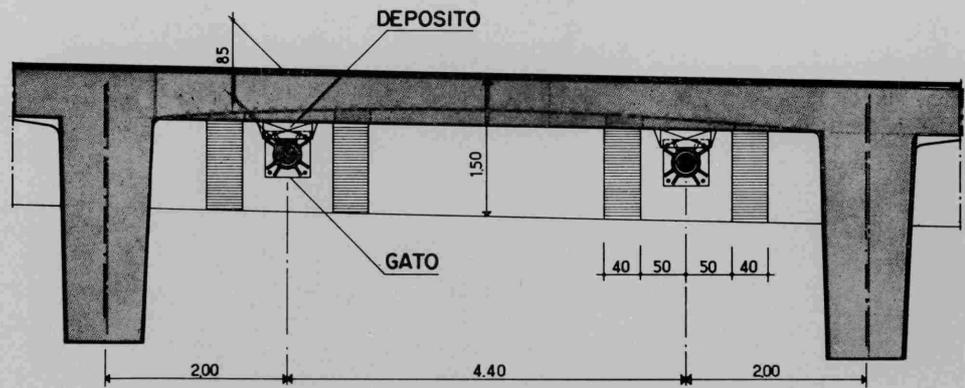


Los fustes de las pilas, cuya altura máxima es de 45 m, tienen sección en doble T, de 9,60 m de canto constante, 0,22 m de espesor de alma y 0,40 m de espesor de alas; la anchura de las alas varía desde 1,40 m en cabeza, aumentando hacia abajo 2 % a cada lado.

Los tableros, de hormigón pretensado, son muy originales y constituyen la primera realización en Francia de este tipo de estructura. Están constituidos por una losa de espesor variable transversalmente, con dos nervios de canto constante, separados 8,40 m entre ejes; la anchura de los nervios varía entre 0,86 m en su parte inferior hasta 1 m en el empotramiento con la losa. La sección transversal tiene canto constante de 3 m, y su área es también constante para la anchura normal del tablero. No existen riostras ni en los vanos ni sobre apoyos. La distancia entre ejes de los nervios es constante en toda la longitud de los tableros, y el ensanchamiento de éstos cerca de los estribos se obtiene aumentando los voladizos de las losas, que pasan de 3,30 m, en la sección normal, hasta 5,80 m.

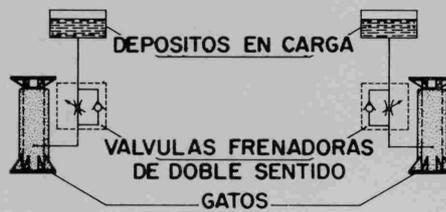
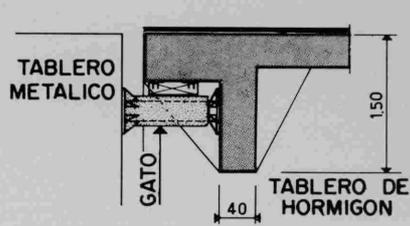


sistema de amortiguación antisísmico

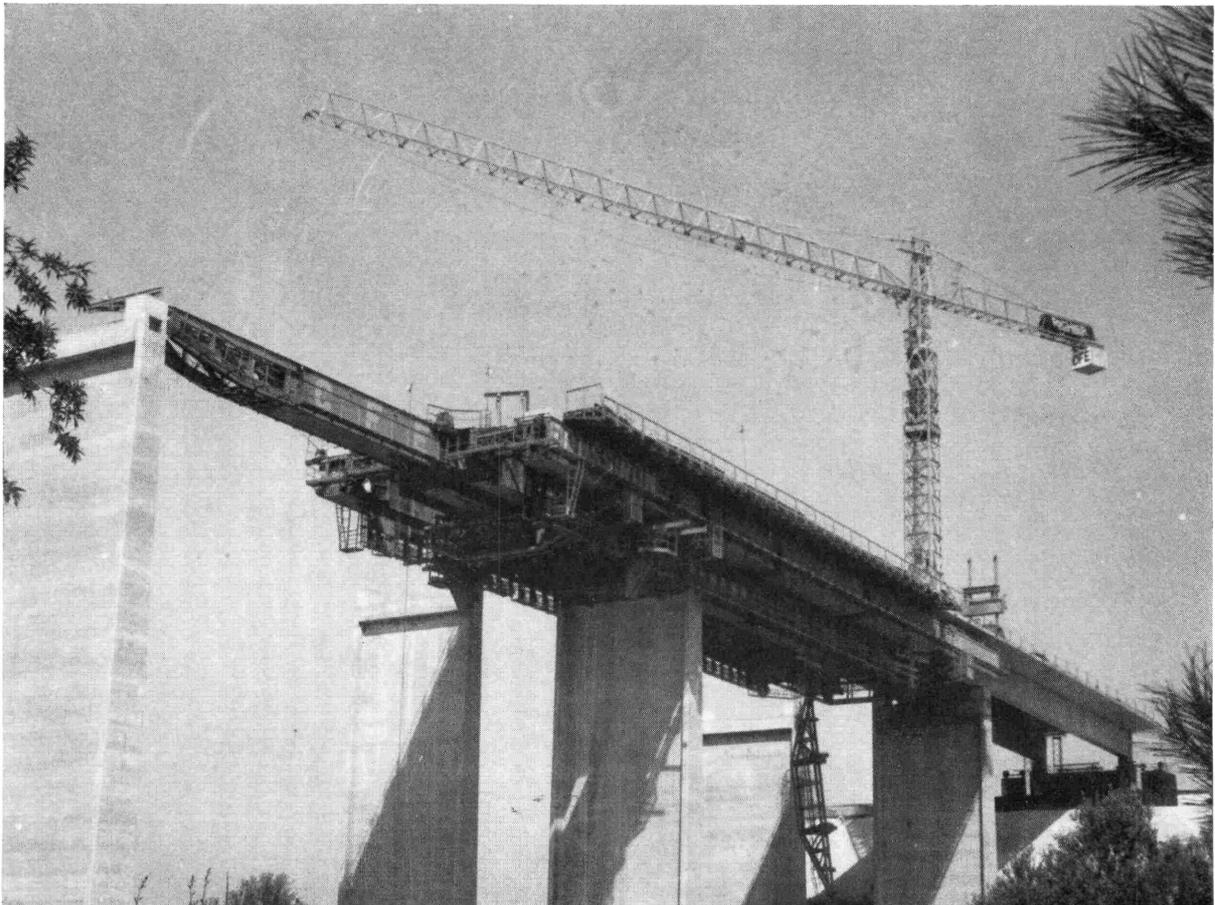


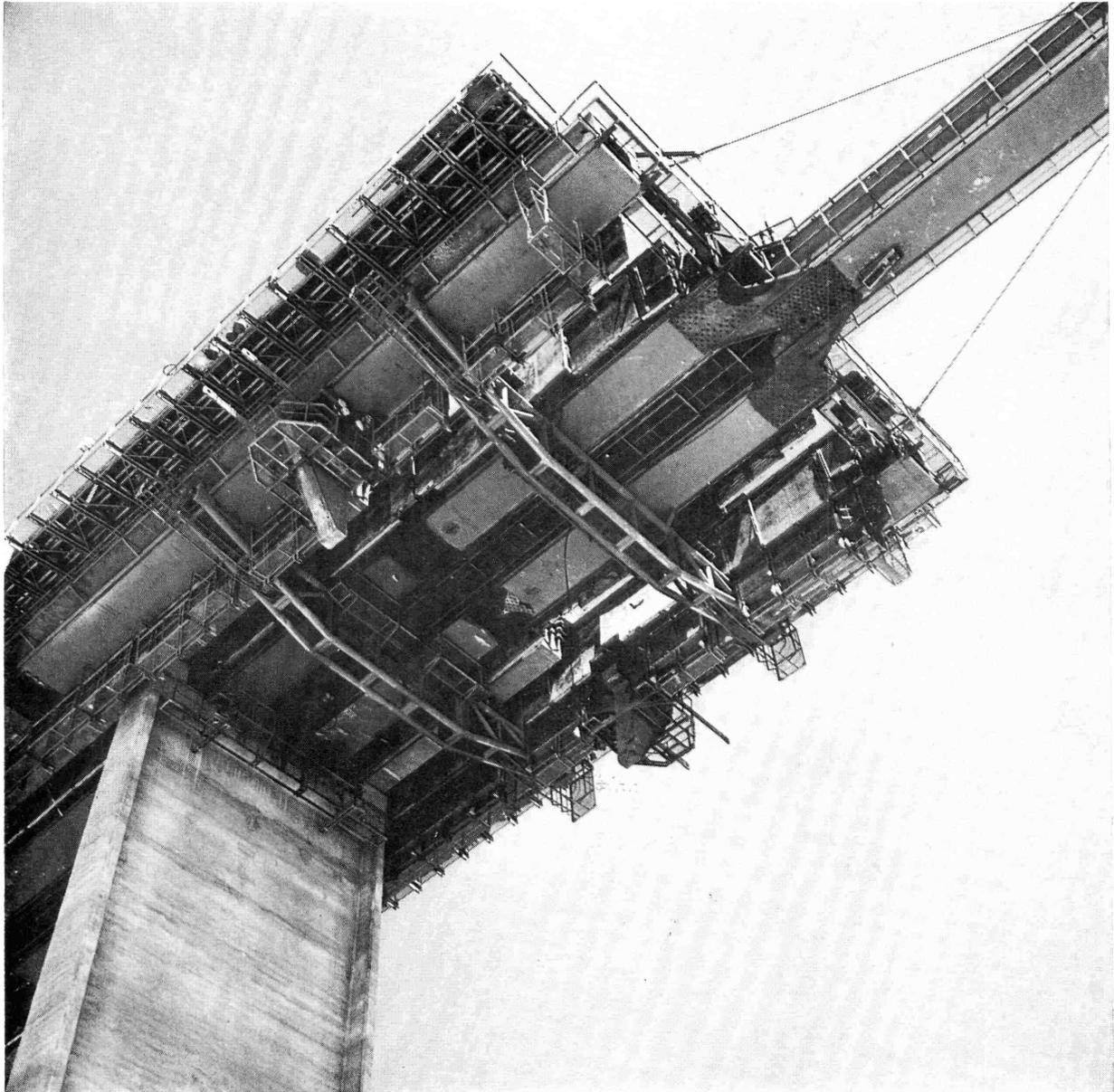
DETALLE DE UN AMORTIGUADOR

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO



La cimbra autolanzable.





La originalidad de esta obra reside en la idea de su sección transversal, constituida por un pórtico espacial abierto, sin uniones transversales que se opongan a las deformaciones del sistema, lo que proporciona a éste la máxima ligereza. En efecto, la supresión de todas las riostras permite reducir sensiblemente los esfuerzos transversales, en particular los momentos de torsión en los nervios, en las zonas de apoyo. Las únicas reacciones transversales impuestas se deben a los aparatos de apoyo, que se han realizado con neopreno o con neopreno y teflón para poner el mínimo obstáculo posible a los movimientos del tablero.

La idea de este tipo de tablero, patentada por el Dr. Ing. H. Homberg, y que se ha aplicado en numerosas ocasiones en Alemania, presenta indudables ventajas:

- sencillez de formas y, por tanto, simplificación de la ejecución;
- sección maciza, que permite una fácil colocación en obra tanto de las armaduras como del hormigón;

- concentración de los elementos resistentes en dos nervios de gran anchura, que justifican y permiten utilizar unidades de pretensado grandes (cables de 250 Mp);
- debido a la ausencia de riostras, existe la posibilidad de utilizar una cimbra autoportante dispuesta totalmente bajo la losa y que deje completamente libre la superficie del tablero.

Finalmente, debe señalarse una particularidad del proyecto referente a las disposiciones adoptadas para asegurar la resistencia de la obra a los sismos. El «Cahier des Charges» obliga a tener en cuenta una aceleración sísmica de $0,1 \times g$.

Las pilas se han calculado para que resistan los correspondientes esfuerzos transversales. La esbeltez de las pilas en el sentido longitudinal, interesante para adaptarse a los efectos de las variaciones lineales de las estructuras, imponía la adopción de disposiciones particulares. Así, los esfuerzos sísmicos se transmiten directamente a los estribos por el encadenamiento del conjunto de los tableros. Al mismo tiempo, para asegurar la libre dilatación de las estructuras se ha previsto disponer en las juntas, entre el puente principal y los viaductos de acceso, un sistema de amortiguadores constituido por gatos hidráulicos unidos a un depósito por un sistema de tuberías y dotado de una válvula de doble sentido.

Bajo los efectos de los cambios de temperatura y de las deformaciones diferidas del hormigón, las juntas se abren y se cierran sin oponer reacción alguna; bajo un esfuerzo instantáneo (sismo), el sistema se bloquea y transmite las reacciones sin variar la apertura de las juntas.



Ejecución de las obras

La realización de las obras ha estado influida fundamentalmente por el sistema de ejecución de los tableros, que se han hormigonado por avances de tramos completos de 45 m sobre una cimbra autoportante colocada bajo el tablero.

La sección de comienzo de cada fase es la situada a 9 m por delante de las pilas, y en ella se sitúan los anclajes de los cables de pretensado repartidos en casi toda la altura de los nervios; de este modo, es posible disponer fácilmente los manguitos de empalme de los cables de la fase siguiente.

La cimbra autoportante está constituida por cuatro vigas en cajón metálicas de 60 m de longitud: dos para cada nervio de la sección, que soportan los encofrados contruados con paneles de 2,50 m de longitud. Estos paneles constan de un entramado metálico resistente, forrado con tableros contrachapados, y se apoyan en las vigas-cajón mediante gatos de tornillo que permiten el reglaje del conjunto del encofrado.

Las dos vigas-cajón centrales se prolongan por un pico de lanzamiento delantero y otro trasero que dan a la cimbra una longitud total de 102 m y la hacen autolanzable de un tramo al siguiente, tanto en el sentido de avance como en el de retroceso.



Las vigas-cajón, de 1,70 m de anchura y 2,20 m de canto, son de acero A 52 soldable y se construyeron por dovelas de 12,50 m de longitud máxima. Las dovelas se unieron entre sí con cubrejuntas y bulones HR tesados con gatos hidráulicos.

Durante el hormigonado, la cimbra se apoya en los siguientes puntos:

- en su parte posterior se suspende de un pórtico colocado sobre el tablero en el extremo del tramo realizado anteriormente;
- en su parte delantera, las dos vigas centrales se apoyan directamente sobre la cabeza de la pila, y las dos laterales, sobre ménsulas metálicas ancladas a la pila.

En todos los puntos de apoyo se colocan gatos hidráulicos que permiten el reglaje y descimbramiento.

Una vez nivelada la cimbra, se coloca la ferralla por tramos de 10 m, aproximadamente. Los cables de pretensado de los nervios, de 54 \varnothing 7 mm, se empalman a los del tramo precedente, y en el otro extremo se enfilan en cabezales prefabricados. Con objeto de que las deformaciones de la cimbra tengan lugar antes de unir el tramo con el anterior, el hormigonado comienza por el extremo delantero, avanzando, por bandas transversales de 3 m, hacia el extremo posterior.

El lanzamiento de la cimbra se efectúa por medio de gatos hidráulicos de ciclos automáticos, sujetos a las pilas, que tiran de un cable tenso entre los dos extremos de las vigas centrales. Estos gatos pueden desplazarse en dos sentidos. Las dos vigas centrales son autolanzables, y van provistas de picos de lanzamiento para reducir la luz mientras trabajan como ménsulas. Durante el avance de la cimbra, las vigas laterales son transportadas por las vigas centrales; para ello la cimbra va dotada de cuatro piezas metálicas transversales que transmiten la carga de las vigas laterales a las dos del centro.

El mantenimiento de los aparatos de apoyo, gatos, ménsulas transversales y demás piezas del equipo, se efectúa desde la misma cimbra sin necesidad de artefactos externos.

La novedad de esta cimbra y su extremado automatismo ha permitido realizar superficies muy importantes de tablero en plazos cortos. Con su capacidad de carga de 36 Mp/m. l. en luces de 45 m y la posibilidad de realizar tramos de hasta 55 m, esta cimbra ha facilitado la construcción de 900 m² de tablero en 10 días. Su elevado rendimiento la hace muy rentable, y es de desear que la Empresa Constructora encuentre nuevas posibilidades de empleo para conseguir amortizar tan importante inversión.

résumé

Les viaducs d'accès au pont de Martigues

R. Perzo, gérant et directeur technique du bureau d'études STRUCTEC

L'auteur fait une description des accès à un grand pont métallique, de 300 m de longueur. Ces accès sont constitués par deux viaducs comportant des travées continues, de 45 m de portée. Les deux chaussées de l'autoroute sont portées par des tabliers indépendants, en béton précontraint, de 260 et de 315 m de longueur.

La coupe transversale du tablier consiste en un hourdis sous chaussée, dont le profil a une hauteur constante de 3 m. Il ne comporte aucune entretoise, que ce soit en travée, ou sur appui.

La réalisation des ouvrages a surtout été marquée par le mode d'exécution des tabliers qui ont été coulés à l'avancement par travées entières de 45 m, au moyen d'un cintre autolanceur disposé sous le tablier, qui a permis des performances très élevées.

summary

Approach viaducts to the Martigues bridge - France

R. Perzo, Manager and Technical Director of «Structec», Bureau d'Etudes

This article describes the approaches to a large metal bridge 300 m in length. These approaches consist of two viaducts whose decks are continuous beams of prestressed concrete 260 and 315 m long; spans in both viaducts are 45 m long.

The cross section is a slab with two 3 m deep ribs; there are no stiffeners, neither between the spans nor over the supports.

The two structures have been constructed with spans of 45 m over a self-supporting formwork which has proven very efficient.

zusammenfassung

Die Auffahrten zur Brücke von Martigues - Frankreich

R. Perzo, Geschäftsführer und technischer Leiter vom STRUCTEC Studienbüros

Es werden die Auffahrten zu einer grossen Metallbrücke von 300 m Länge beschrieben. Diese Zufahrten bestehen aus zwei Viadukten, deren Fahrbahnen fortlaufende Pfeiler aus Spannbeton von 260 m und 315 m Länge bilden. Die Weiten der beiden Viadukte betragen 45 m.

Der Querschnitt ist eine Platte mit zwei Rippen von 3 m Höhe. Weder in den Öffnungen noch in den Stützen sind Streben vorhanden.

Beide Bauwerke wurden auf 45 m auf einem selbstfahrenden Gerüst gebaut, wodurch eine gute Leistung erzielt wurde.