

puente de Clifton

Nottingham - Gran Bretaña

562-150

SINOPSIS

Esta obra forma parte de la Autopista A 614 circular, de las afueras de Nottingham, situada al oeste del centro de la ciudad. Incluye un puente sobre el río Trent y enlaces con las dos orillas del río. Estas estructuras, junto con la fase I del puente de Clifton, terminada en 1958, proporcionan una vía con tres carriles en cada dirección, que sirve para cruzar el río con facilidad y enlazar el centro de la ciudad, la zona industrial de la orilla norte y las áreas residenciales de la orilla sur. También enlaza con la M1.

El proyecto ha sido realizado por R. Travers Morgan & Partners, ingenieros y construido por Peter Lind y Cia., para la Secretaría de Estado.

Introducción

Fondo histórico

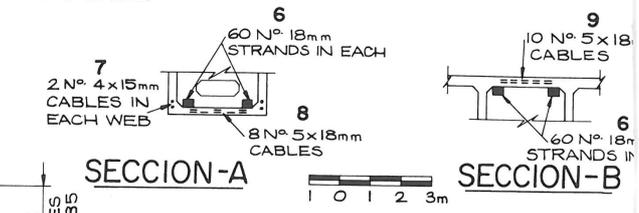
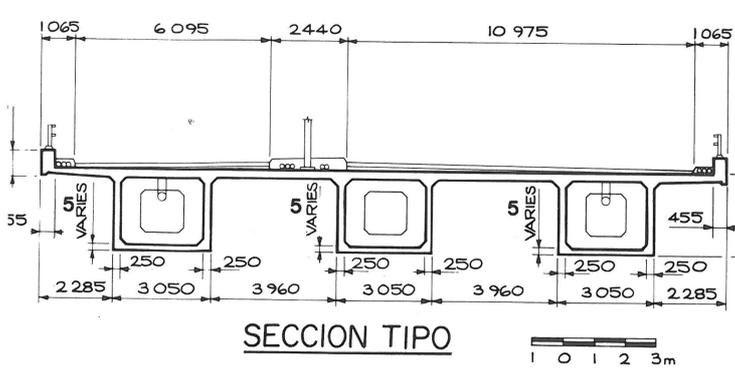
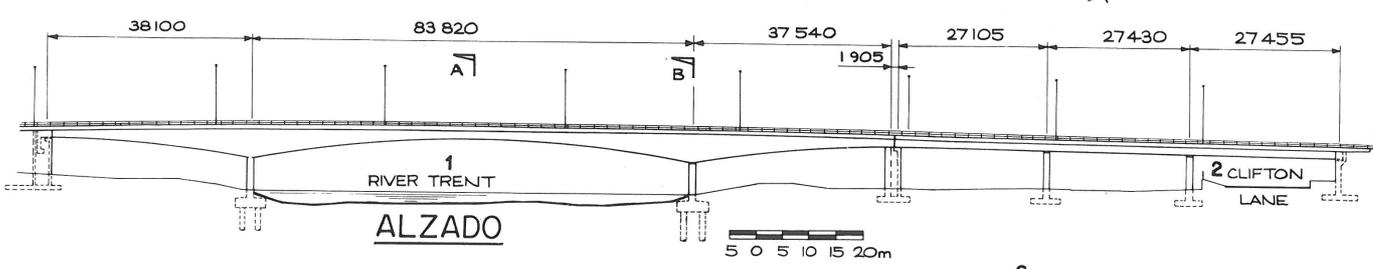
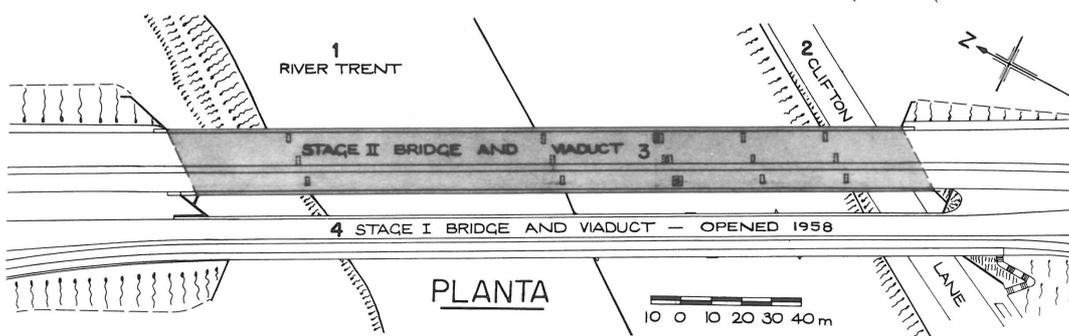
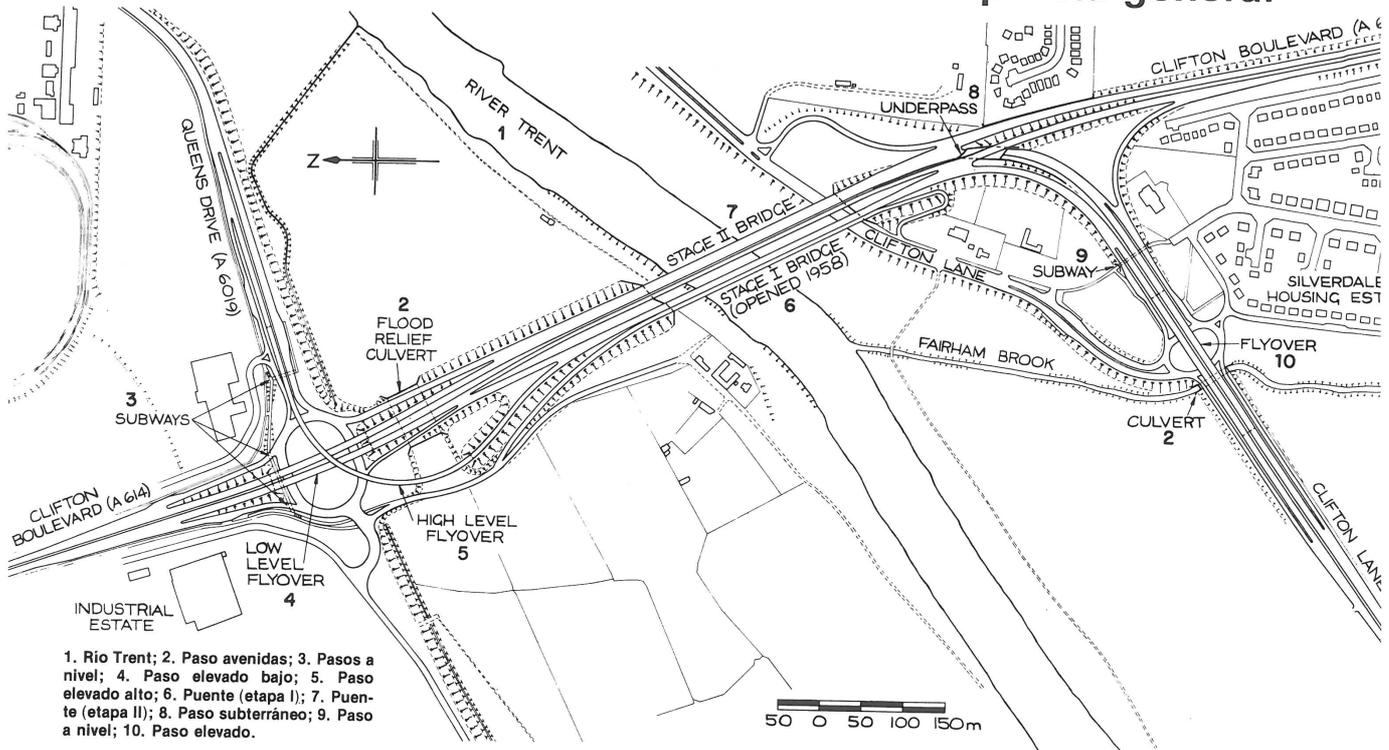
El Puente de Clifton original (1.ª etapa) lo encargó el Ayuntamiento de Nottingham, siendo abierto al tráfico en 1958. Consta de una calzada en cada dirección junto con un paso de peatones y una pista de bicicletas. Los accesos de ambas orillas proporcionaban un enlace entre la Carretera de la Reina, en el lado norte del río y la Carretera de Clifton, en el lado sur.

El primer proyecto ya tenía en cuenta la necesidad de un segundo puente y, por eso, en 1963 el ingeniero de la ciudad de Nottingham realizó un estudio, para el Ministerio de Transporte, sobre la mejora de los caminos de acceso del lado norte, en orden a conseguir dos vías de tráfico en cada dirección. Un trabajo similar para la orilla sur se realizó en 1968.

En 1965 un estudio de tráfico reveló la necesidad de una doble vía que proporcionase la suficiente capacidad para acoger la demanda de tráfico y que, incluso, una triple vía sería necesaria, con uniones separadas en cada orilla.



planta general



PUENTE PRINCIPAL Y VIADUCTO

1. Río Trent; 2. Calle Clifton; 3. Puente-viaducto (etapa II); 4. Puente-viaducto (etapa I); 5. Variable; 6. Sesenta cables de 18 mm en cada extremo; 7. Dos cables de 4 x 15 mm en cada parte; 8. Ocho cables de 5 x 18 mm; 9. Diez cables de 5 X 18 mm; 10. Viaducto; 11. Puente principal: variable de 1,675 a 5,485.

Debido a estas necesidades la obra, llevada a cabo, incluye un nuevo puente de río, al lado del original, con cuatro carriles de tráfico: tres en dirección sur y una en dirección norte. Este último carril, junto con los dos existentes en el puente original, nos da los tres carriles en dirección norte. La unión entre las diversas zonas se realiza por medio de un enlace a tres niveles, en la orilla norte, que une el centro de la ciudad con la zona industrial mediante ramales separados en la orilla sur para el tráfico de paso.

Las estructuras realizadas son:

- 1) El puente principal sobre el río y su viaducto asociado.
- 2) El paso elevado de Clifton en el sur del río.
- 3) Planta baja del paso elevado de la Carretera de la Reina.
- 4) Planta superior del paso elevado de la Carretera de la Reina.
- 5) Paso inferior en la orilla sur.
- 6) Obra de protección contra crecidas, en el lado norte, y un canal de limpieza, en el lado sur del río.
- 7) Obras de carretera asociadas, pasos subterráneos de peatones y reconstitución del paisaje.

Las estructuras 3 y 4 están ambas en el lado norte del río.

Obras de carretera

Las obras de carretera sobre terraplenes se realizaron a base de un firme flexible. El pavimento consta de una subbase granular de 150 mm, una base de macadam, mejorado con humedad, de 250 milímetros, una base asfáltica consolidada por rodillos de 65 mm y una capa de rodadura de asfalto, consolidada por rodillos de 40 mm. La longitud total de las obras de carretera (incluyendo las estructuras) entre las orillas norte y sur es, aproximadamente, de 2,5 km.

Pasos subterráneos de peatones

Se realizaron varios pasos subterráneos de peatones a cada lado del río. En la orilla sur, un túnel recto con tramos de hormigón prefabricado, en la zona de terraplenes, proporciona acceso entre Silverdale y la Carretera de Clifton. En la zona de la orilla norte, cercana a los cruces que existen al lado de la Carretera de la Reina, se construyó un complejo de túneles de hormigón armado, rampas y escaleras que proporcionan acceso entre la zona industrial y la red de carreteras y paradas de autobuses próximas.

Reconstitución del paisaje

Para eliminar el impacto de las estructuras sobre el medio ambiente se reconstituyeron las zonas adyacentes con árboles, arbustos y tierra, incluyendo terraplenes con tierra y hierba que separan las viviendas de Silverdale del paso elevado de Clifton.

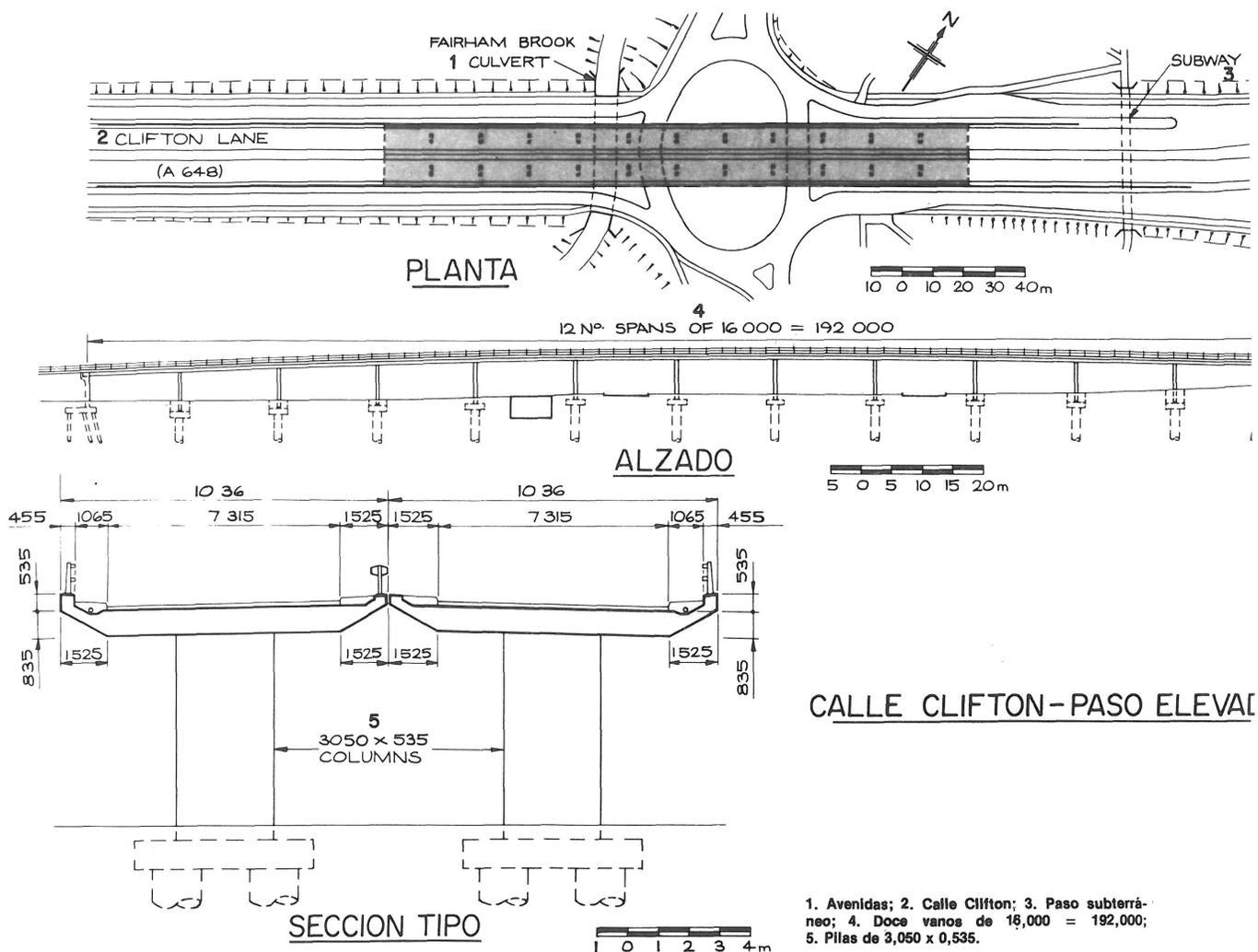
Descripción general de las estructuras

Puente principal y viaducto

Disposición general

El puente principal es una estructura continua de tres vanos en hormigón pretensado, con un vano principal de 84 m y dos vanos a los lados de 38 m. En el lado sur empalma con un viaducto de hormigón pretensado que tiene tres vanos continuos de 27 m. Existe una junta de dilatación entre esas dos estructuras. Los pilares y estribos están alineados paralelamente a la corriente del río, de acuerdo con las normas de las autoridades del río Trent, resultando unos 24° de oblicuidad respecto del tablero.

Se seleccionó la disposición general descrita antes para que tuviera similitud con el viaducto y el puente de la antigua fase I. Sin embargo, la forma estructural difiere de la fase I, ya que en ésta se usaron vanos simples en el viaducto y un vano suspendido en el vano central del puente principal.



Superestructura

La superestructura del puente está formada por vigas-cajón continuas, de 3 m de anchura y espesor variable, que soportan los 250 m de la losa del tablero. Los cajones están separados entre sí una distancia de 4 m, en la losa del tablero, con ménsulas de 2,3 m a ambos lados del tablero.

Los diafrámas transversales entre los cajones se colocaron paralelamente a los pilares, pero los rigidizadores internos y los anclajes de pretensado se colocaron perpendicularmente a las almas.

Los vanos del viaducto tienen una construcción similar de viga-cajón, pero de un espesor constante de 1,7 m.

Todos los vanos del viaducto y del puente principal se construyeron in situ en hormigón pretensado de armaduras postesas.

Infraestructura

Cada cajón individual se apoya sobre pilares de hormigón armado que tienen una cimentación común. Los pilares del puente principal y los pilares intermedios del viaducto tienen un grosor de 1,4 m y una anchura constante de 3 m, similar a los cajones de hormigón de la superestructura. Las bases de los pilares son monolíticas, con el cimientado en todos los casos, pero en la parte superior del puente se usan cojinetes y rótulas de hormigón.

El pilar de unión entre el puente principal y el viaducto se proyectó para ajustar los movimientos individuales de las dos estructuras. Tres pilares huecos se usaron en esta unión. Los otros soportes sostienen las vigas del viaducto sobre cojinetes individuales. Una columna sólida, construida dentro de cada pilar y ajustada con cojinetes de articulación en la parte superior e inferior, soporta las vigas del puente principal y proporciona resistencia frente a condiciones ascensionales accidentales.

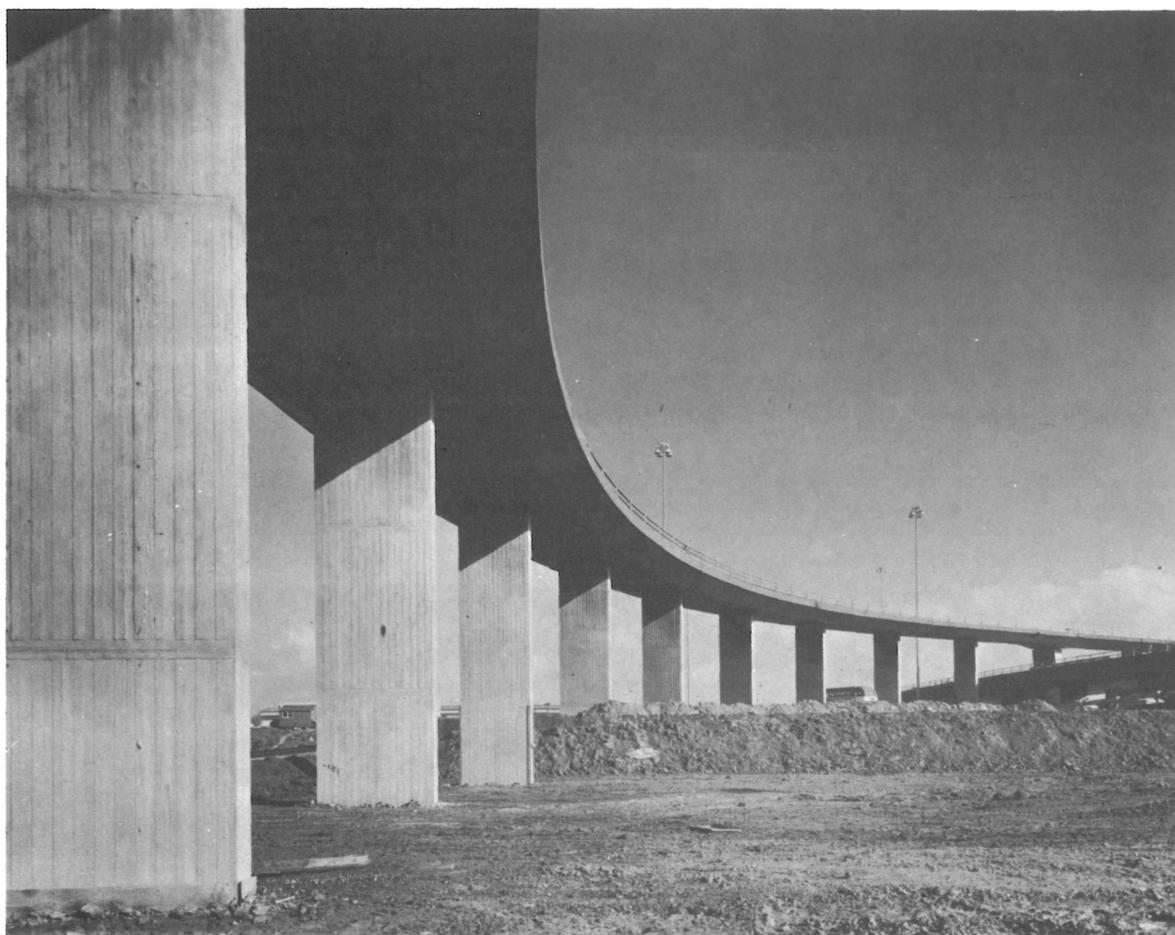
El estribo del sur, situado en el extremo del viaducto, es del tipo de ménsula tradicional.

El estribo norte, sin embargo, es de construcción celular y consiste en un bloque de morralla pesada conectado al extremo de cada viga para resistir las condiciones ascensionales.

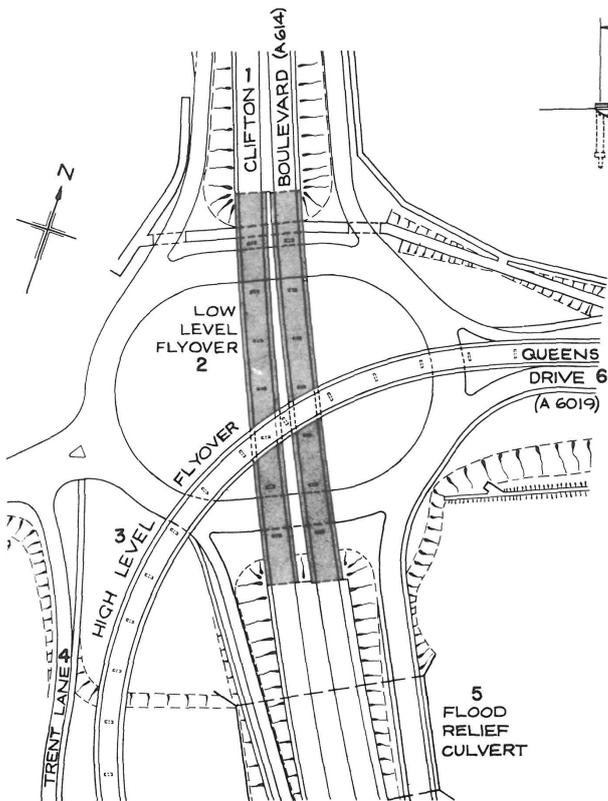
Cimientos

El estudio del suelo, en el cruce del río, reveló que existían rellenos de tierra de 1,8 a 5 m de espesor en muchas zonas. Bastantes de estos rellenos se habían colocado para aumentar la capa de tierra, por encima del terreno inundable del río Trent, algunos años antes. El terreno inundable consta de aluviones de 1 a 2,3 m de espesor superpuestos a un lecho de grava gruesa, con un espesor variable de 1,2 a 5 m. Debajo de la grava existe un espesor variable de marga del Keuper y más abajo piedra de sílice.

La cimentación, a excepción de los pilares fuertemente cargados del puente principal, se realizó mediante zapatas cimentadas en la grava. Los pilares del río, más fuertemente cargados, se cimentaron sobre pilotes, de 1,5 m de diámetro, hincados en los estratos de piedra de sílice situados debajo de la marga. Estos pilotes se proyectaron para una carga de trabajo de seguridad de 4.000 kn.



1. Paso Clifton; 2. Paso elevado bajo; 3. Paso elevado alto; 4. Calle Trent; 5. Avenidas; 6. Paso de la Reina; 7. Variable; 8. Pilas de 3,050 x 0,535; 9. Ocho vanos de 16,000 = 128,000.

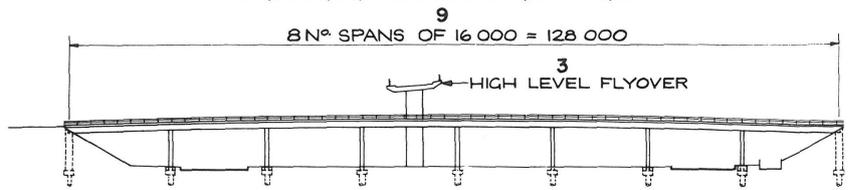


PLANTA

10 0 10 20 30m

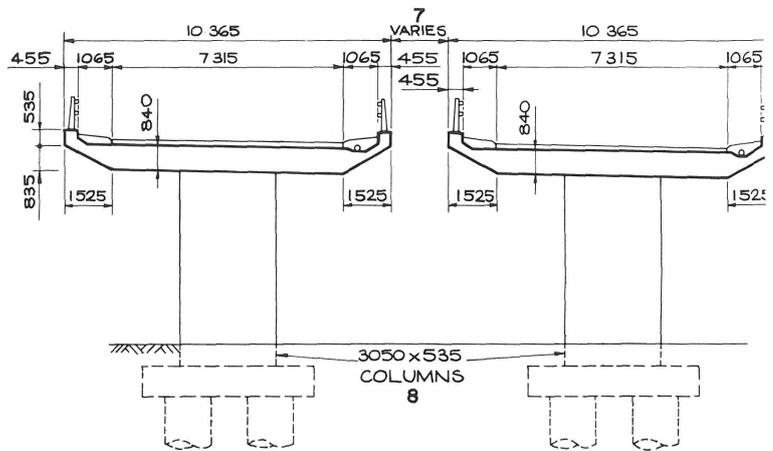
Apoyos del puente

Los apoyos que se usaron en los diversos soportes para ajustar la articulación del puente principal y viaducto fueron:



ALZADO

5 0 5 10 15 20m



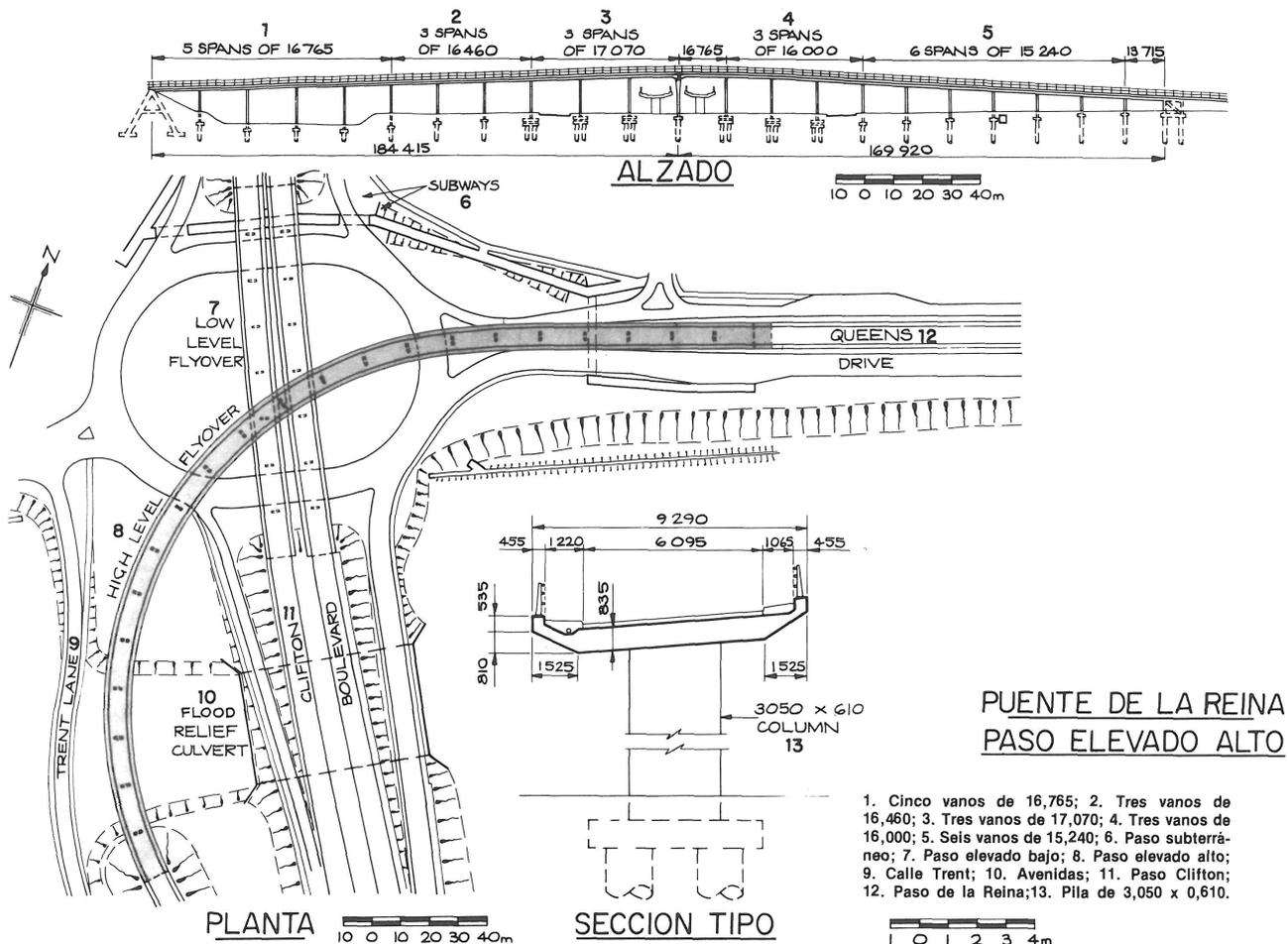
SECCION TIPO

1 0 1 2

PUENTE DE LA REINA - PASO ELEVADO BAJO

FOTOS: MIDDLETONS y H. TEMPEST LTD.





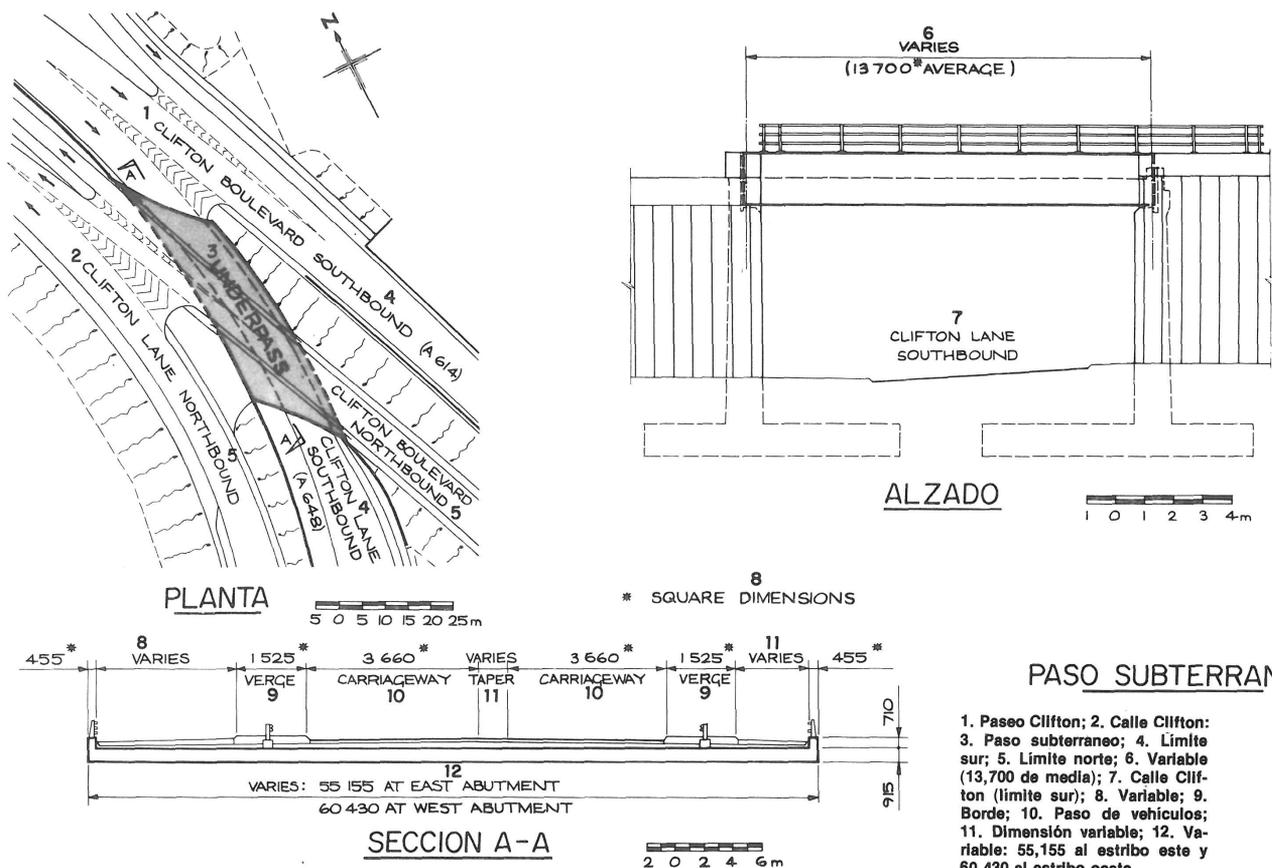
- 1) Estribo norte (movimiento longitudinal y rotación). Cojinete de pistón de 3.000 kn.
- 2) Pilar del norte del río (sólo rotación). Rótula de hormigón que conecta los pilares a las vigas.
- 3) Pilar del sur del río (movimiento longitudinal y rotación), Cojinete de pistón de 15.000 kn.
- 4) Pilar de unión (movimiento longitudinal y rotación). Articulación de pasador en la parte superior e inferior de cada columna sólida, para los movimientos del puente principal, y un cojinete de pistón de 3.000 kn en las otras paredes, para los movimientos del viaducto.
- 5) Pilares intermedios del viaducto (movimiento longitudinal y rotación). Cojinete de pistón de 6.000 kn.
- 6) Estribo sur (sólo rotación). Cojinete de pistón de 3.000 kn.

Pasos elevados

Los tres pasos elevados tienen una construcción similar a base de hormigón armado in situ que forma una losa sin nervios de 800 mm de espesor, apoyada en pilares rectangulares construidos hacia el interior de la losa del tablero. Dichos pilares tienen una cimentación por pilotes que limita los asentamientos. Se han dispuesto, desde el principio hasta el fin, pilotes perforados de 1,5 m de diámetro.

La losa sin nervios, con soportes discontinuos, proporciona una apariencia simple y clara, y sirve para que se pueda realizar un buen trazado de carreteras.

Sin embargo, esta forma de tratamiento estructural no nos proporciona la misma seguridad que los métodos más tradicionales de análisis de vigas. Por esta razón, el diseño estructural se desarrolló a la vez que los ensayos sobre modelo y el uso de los métodos de análisis de elementos finitos.



Este trabajo se realizó con una serie de programas conocidos como BECP1 y, junto con los ensayos de modelo asociados, fue el objeto de informes separados para el DoE (División de Ingeniería de Puentes - Ensayos de Proyectos).

Paso elevado de Clifton

Este paso elevado consta de dos estructuras gemelas que soportan cada una dos carriles de tráfico de 3,7 m de anchura, en cada dirección, con 1,5 m en los bordes. Está situado en línea recta con una longitud aproximada de 192 m, entre estribos, y con estructuras de 12 vanos continuos de 16 m cada una.

Los movimientos longitudinales se equilibran en los estribos donde el tablero está apoyado sobre placas de caucho. Los pilares intermedios centrales se construyeron entre las cabezas de los pilotes, aunque cerca de los estribos varía la colocación de los correspondientes pilotes.

Planta baja del paso elevado de la Carretera de la Reina

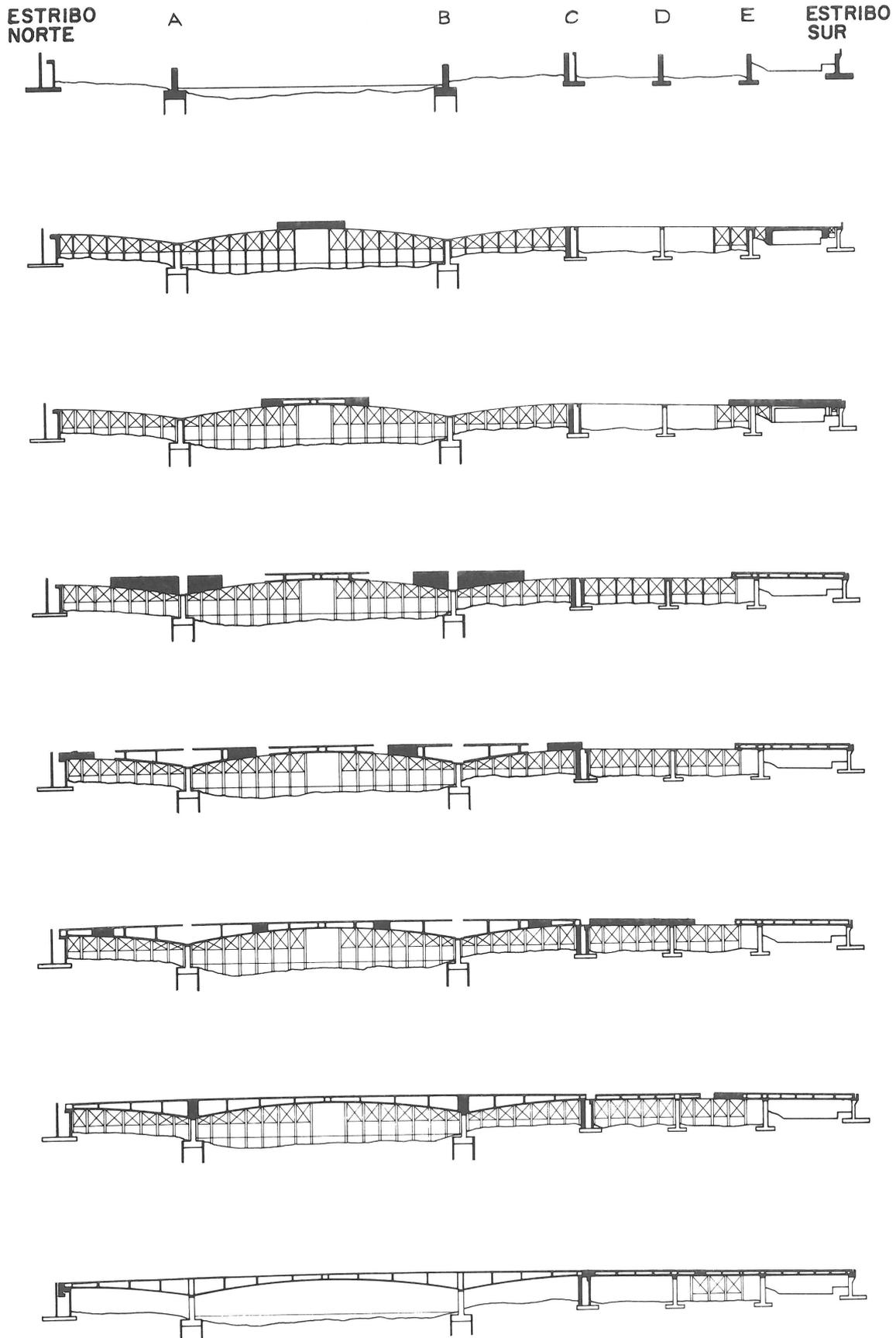
La construcción es similar al paso elevado de la carretera de Clifton, pero más corto, de muy poca curvatura en planta y con ocho vanos continuos de 16 m en cada estructura.

Planta superior del paso elevado de la Carretera de la Reina

Esta estructura, junto con la planta baja del paso elevado, forma parte del enlace a varios niveles realizados sobre el existente cruce de carreteras en la orilla norte del río. Proporciona una vía de enlace entre la calzada del límite norte de la A614 y la Carretera de la Reina que conduce al centro de la ciudad. La citada estructura tiene un radio de curvatura mínimo de 137 m y consta de veintidós vanos, con una longitud variable de 13,7 m, a 17,1 combinados hasta conseguir una longitud de 354 metros entre los estribos.

Los movimientos longitudinales se ajustan en el pilar central que pasa entre las estructuras de la planta baja del paso elevado. A ambos lados de este pilar los vanos son continuos, hasta los estribos donde están fijados.

fases de construcción puente principal y viaducto



Paso inferior

El paso inferior está situado en la orilla sur y proporciona una salida directa para el tráfico procedente de la A614 hacia la A648 y la M1 de la zona sur.

El tablero es una losa de hormigón armado simplemente apoyada con una inclinación de 45°; anchura total de 61 m y un vano de 13,7 m. El tablero tiene dos carriles que lo cruzan diagonalmente.

Se han empleado, en las proximidades para las obras de carretera adyacentes, muros de retención que varían en altura a lo largo de su longitud.

Los apoyos de caucho que sostienen el tablero varían su rigidez, a lo largo de cada estribo, permitiendo los movimientos del tablero debidos a los cambios de temperatura.

Obra de protección contra crecidas

Esta obra reemplaza al hormigón pretensado del «puente-viaducto norte» construido en la fase I, que tuvo que ser demolido antes de la construcción de la nueva estructura. Dicha obra consiste en un cajón de hormigón armado, de ocho huecos, enterrado debajo del terraplén del norte del río.

Canal de limpieza del río

Esta obra de canalización tiene dos puentes separados construidos a base de vigas de hormigón pretensado, prefabricada, en forma de T invertida, apoyadas en una viga de coronación. Pilotes-cajón de acero, además de un tablestacado adyacente de acero, forman parte de las obras de canalización del río asociadas a esas estructuras. Otros trabajos auxiliares fueron la demolición de un puente existente y la canalización del río por debajo del paso elevado de Clifton.

Rasgos arquitectónicos

Tratamiento final de la superficie

En el intradós del tablero del paso elevado y los pilares del puente y del viaducto se utilizaron juntas cuidadosamente trabajadas, de 150 mm de anchura, y elegidas de modo que las adyacentes varían ligeramente en espesor. Acabados similares se usaron en el intradós de los puentes y viaductos, pero la variación en espesor de las juntas alternadas se incrementó en 10 mm.

Los pilares para los pasos elevados también tienen un acabado parecido, pero éste se obtuvo usando juntas de 100 mm de anchura. Cuando esos pilares se hormigonaron se introdujo una junta horizontal entre las juntas de construcción.

El acabado del hormigón, para las obras de retención, se obtuvo por un escalonamiento alternado de paneles de 600 mm de anchura, con un encofrado de calidad F3.

La variación en espesor, entre paneles adyacentes, es de 75 mm.

Paneles prefabricados de áridos han sido utilizados en las caras de la barandilla exterior, viaducto y pasos elevados, así como en la parte superior de los muros de retención. Esos paneles se construyeron usando una resina poliéster conocida como diófono, y se armaron con un entramado de madera y fibra de vidrio. Esta técnica produce paneles muy similares, en apariencia, a las unidades de hormigón prefabricado, pero con la ventaja de su ligereza de peso, lo cual simplifica el montaje.

En el lado este del puente principal y viaducto los paneles se fabricaron con granito de Clee Hill, de color negro. El granito de Criggion Green se empleó también para otros paneles.

Rasgos varios

El acabado de la superficie de los tableros

El acabado superficial de las principales estructuras consta de:

- a) Capa de rodadura de asfalto consolidada en caliente, de 40 mm de espesor.
- b) Base de asfalto consolidada en caliente, de 75 mm de espesor.
- c) Una membrana de impermeabilización.
- d) Aceras pavimentadas, de hormigón prefabricado, y zonas centrales con una capa delgada de árido ligero.

Juntas de expansión

En la unión entre el puente principal y viaducto se ha dispuesto una junta de expansión del tipo peine, para equilibrar los movimientos de ± 70 mm.

Juntas de tipo similar se usaron también en la planta superior del paso elevado de la Carretera de la Reina y en el paso elevado de Clifton para equilibrar movimientos de ± 110 mm y ± 60 mm.

Una capa de transición de resina epoxi existe entre la superficie de rodadura de asfalto y el tradós de alguna de sus juntas.

En la planta baja del paso elevado de la Carretera de la Reina se equilibran movimientos de ± 40 milímetros, mediante resina epoxi y sellos de expansión.

Movimientos de ± 10 mm, en el tablero del paso inferior, se equilibran por medio de sellos de polisulfuro.

En otras juntas se usan piezas especiales situadas debajo del acabado de la vía, serrando y sellando las grietas existentes en la superficie.

Barandillas

Son de aluminio, prácticamente, en todas las estructuras.

Drenaje

El sistema de drenaje del agua para las estructuras está formado por conductos y dispositivos de PVC no plastificables. La conducción recorre el interior de las vigas-cajón.

Alumbrado de las calles

Excepto en las zonas próximas a las estructuras elevadas de los enlaces, el alumbrado se realiza por medio de postes simples o dobles de 12 m con lámparas MBF/U de 700 ó 400 vatios.

Un sistema de alumbrado de postes altos proporciona la adecuada iluminación en los enlaces consiguiéndose, además, el suficiente espacio libre para colocar líneas de transmisión de 132 kV en la parte superior. Los postes tienen 25 ó 30 m de altura, estando provistos de proyectores con cuatro lámparas MBF/U de 1.000 vatios.

Señales de tráfico

Todas las estructuras están interna y externamente iluminadas. Además de la iluminación interna y de las señales reflectoras de carretera hay señales aéreas de dirección colocadas en plataformas elevadas, de acero tubular, en las proximidades de los enlaces.

Barreras y recintos de seguridad

Un recinto de seguridad de acero corrugado no tensado, apoyado en postes de madera está situado en la parte superior del terraplén y en las zonas centrales de las vías próximas, en las cuales hay vallas de seguridad, del tipo de sección de cajón abierto, soportadas por postes de acero «Z» situados sobre las losas del tablero.

Métodos de construcción

Viaducto y puente principal

Los encepados de hormigón armado sobre los que apoyan los pilares se encuentran situados en el lecho del río y se han colocado gracias a ataguías permanentes de tablestacas de acero. Las zapatas de los demás soportes se realizaron en excavación abierta, con encofrados en los lados de los cimientos.

Para la colocación de las cimbras se tuvieron en cuenta las normas de las autoridades del río Trent: Un canal de navegación provisional de 9 m de anchura se tuvo que mantener durante todo el tiempo. Los soportes permanentes no podían cerrar más de 4,6 m (medidos perpendicularmente a la corriente del río) ni reducir la anchura total en más del 30 por 100. El andamiaje resultante constaba de pilotes de madera, colocados en el lecho del río, destinados a soportar viguetas de acero colocadas longitudinalmente debajo de cada alma de los cajones de la superestructura; estas viguetas, sostenidas por el intradós de los elementos de los encofrados de los cajones, se proyectaron de manera que facilitaran la descarga rápida de la sección central. El moldeado de la superestructura, en sección transversal, empezaba con las losas del intradós de los cajones y seguía con las losas de los muros y las partes superiores.

Dos sistemas de pretensado se emplearon en la superestructura de puente principal y viaducto: el sistema CCL para los cables internos, usados para tensar secciones individuales y para los cables externos, aunque en el interior de los cajones se recurriera al pretensado continuo; para que los cables tuvieran el perfil requerido se usaron moldes de paso dentro de los diafragmas; los cables se tensaron desde cada extremo anclándose junto a los anclajes CCL.

Cada mazo externo de cables (que contiene sesenta alambres de 18 mm) se protegió mediante un cerco de hormigón, colocado por bombeo desde los agujeros de acceso de la losa del tablero.

El método de construcción para el viaducto fue similar al del puente principal, aunque el andamiaje se basó en un sistema de torres de «puntales» y arriostramiento.

Para el puente principal se utilizaron grúas Derrick de 70 kn que trabajaban en las dos orillas del río. Una grúa de torre, situada en el terreno inundable, sirvió para la construcción del viaducto.

Pasos elevados

Los pilotes de gran diámetro usados para soportar el tablestacado de hormigón armado de los pilares de los pasos elevados, se instalaron con la ayuda de técnicas de barrenación.

Los cimientos se realizaron con excavaciones poco profundas.

Los pilares de la planta superior de los pasos elevados se hormigonaron dedicando especial atención a las juntas horizontales. Los pilares para la Carretera de Clifton y la planta baja de los pasos elevados se hormigonaron sin juntas horizontales.

La construcción del tablero curvo de la planta alta del paso elevado se realizó desde cada extremo fijo en una operación continua. El encimbrado, para el encofrado del tablero, lo soportaban torres «Pal» atirantadas por dentro y arriostradas desde los pilares adyacentes, a fin de rigidizarla.

Los tableros de la planta baja y de Clifton se construyeron mediante cimbras deslizantes especiales para esta obra. El encofrado del intradós se descargaba, descimbraba y deslizaba hacia la posición siguiente sobre vías móviles de acero, situadas sobre vigas de madera engrasadas. Debido a que las columnas se proyectaron para equilibrar movimientos longitudinales del tablero, originados por la flexión de toda la obra, hubo necesidad de adoptar apuntalamientos a medida que se hormigonaban los sucesivos vanos.

Las superestructuras del paso elevado se hormigonaron por bombeo.

El proyecto de esta obra fue llevado a cabo por R. Travers Morgan & Partners, encargándose de la construcción Peter Lind Co. Ltd., por encargo de la Secretaría de Estado.

résumé

LE PONT DE CLIFTON - NOTTINGHAM GRANDE BRETAGNE

Cet ouvrage, situé à l'ouest du centre de la ville, fait partie de l'auto-route A614 circulaire, des environs de Nottingham. Il comprend un pont sur le Trent et des bretelles avec les rives de la rivière. Ces ouvrages, avec la phase 1 du pont de Clifton, terminée en 1958, forment un chaussée à trois voies, dans chaque direction, qui permet de franchir la rivière facilement, de rejoindre le centre de la ville, la zone industrielle de la rive nord, les zones résidentielles de la rive sud et se relie à la M 1.

Le projet a été réalisé par R. Travers Morgan & Partners et construit par Peter Lind et Cie. Lda., pour le Secrétaria de l'Etat.

summary

CLIFTON BRIDGE, NOTTINGHAM - GREAT BRITAIN

This bridge is a part of Motorway A614 constituting the belt road around the city of Nottingham and is located at the west of the city centre. The project includes the bridge on the river Trent and link roads at both river banks. These structures together with phase 1 of the Clifton bridge, completed in 1958, provide 3 lanes of traffic in each direction, permitting an easy crossing of the river and connecting the city center, the industrial section in the North bank and the residential sections in the South bank, at the same time as linking the system with the M-1 Motorway.

The design is by R. Travers Morgan & Partners and was built by Peter Lind & Co Ltd for the Secretary of State.

zusammenfassung

CLIFTON-BRUECKE - NOTTINGHAM - GROOS BREITANEN

Dieser Bau gehört zur Ringautobahn A614 ausserhalb Nottinghams, und befindet sich westlich der Stadtmitte. Er umfasst eine Brücke über den Trent-Fluss und Verbindungen zu den beiden Flussufern. Diese Strukturen sorgen zusammen mit der 1. Phase der Clifton-Brücke, die 1958 fertiggestellt wurde, für eine Bahn mit drei Spuren in jeder Richtung, die eine leichte Ueberquerung des Flusses und die Verbindung zwischen der Stadtmitte und der Industriezone am Nordufer und den Wohngehenden am Südufer ermöglicht. Der Bau stellte eine weitere Verbindung zur M1 dar.

Das Projekt wurde von R. Travers Morgan u. Partner entworfen und von Peter Lind & Co. Ltd. für das Staatssekretariat ausgeführt.

últimas publicaciones del instituto

hormigón pretensado proyecto y construcción

Fritz Leonhardt
Dr. Ingeniero

El libro del profesor Leonhardt, sobre hormigón pretensado, puede considerarse ya como un tratado clásico de esta técnica.

En esta obra se presentan con detalle los materiales acero y hormigón, sobre todo en lo que se refiere a las propiedades más importantes a efectos de su utilización en hormigón pretensado.

Las cuestiones prácticas y de aplicación directa han sido abordadas con mayor detalle que los problemas teóricos, los cuales se exponen con la mayor sencillez posible, haciéndolos accesibles también al ingeniero medio, ya que el libro está destinado a la utilización práctica.

No se han expuesto las posibilidades de realizar el pretensado basándose en los sistemas actualmente en uso, sino que se han intentado describir las soluciones fundamentales y aclararlas presentando dichos sistemas.

Se ha estudiado con detalle el problema de la introducción de las fuerzas de pretensado. La disposición constructiva de la estructura pretensada se ha antepuesto, intencionadamente, al cálculo estático.

En principio no se efectúa descripción de aplicaciones prácticas, haciéndose una excepción con los depósitos, tubos, firmes y traviesas pretensadas.

En la página IX de este libro figuran 10 recomendaciones básicas para el ingeniero que se ocupe en esta disciplina, con las particularidades más importantes que deberá tener en cuenta el ingeniero especialista en hormigón armado, independientemente de las recomendaciones aplicadas hasta el momento.

Un volumen encuadernado en tela, brillantemente presentado, de 19 x 26,5 cm, compuesto de 780 páginas, numerosas figuras, abundantes tablas, ábacos y una extraordinaria bibliografía.

Precios: España, 2.000 ptas.; extranjero, \$40.