



562 - 67

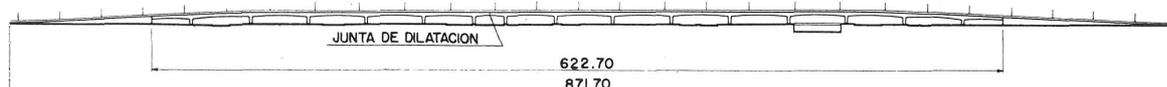
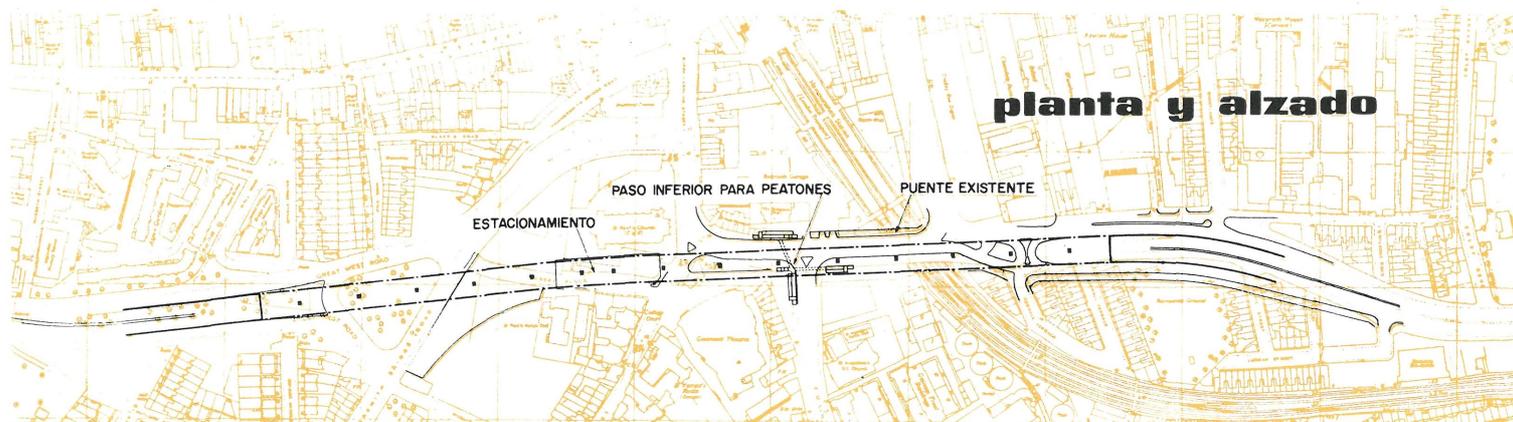
## paso superior en Hammersmith

G. MAUNSEL y asociados, ingenieros

### Generalidades

El Ayuntamiento de Londres (Inglaterra) ha puesto en servicio una segunda calzada sobre la ya existente en una zona amplia donde el tráfico creaba frecuentes congestiones. Esta segunda calzada se apoya en soportes que parten de la ya existente.

La estructura fue estudiada y proyectada por el gabinete técnico G. Maunsell and Partners, quien mantuvo un contacto constante con los Servicios municipales de pavimentaciones.





Aparte los problemas de tipo general referentes al tráfico creciente en las grandes ciudades, el proyecto de esta segunda calzada superior debía apoyarse en un equilibrio entre forma y edificios próximos, cuyo espacio colindante se vería parcialmente ocupado por la nueva calzada en elevación; el tráfico ordinario no debía interrumpirse y, además, el trazado tenía que guardar una alineación discreta para no perjudicar a las zonas de supuesta próxima edificación.

Inicialmente, se pretendió reducir, en la medida de lo posible, el número y dimensiones de los soportes. En total, la obra tiene 16 tramos con soportes simples de reducidas dimensiones siguiendo el eje del trazado.

Las dimensiones generales de la estructura son: longitud total, incluyendo los accesos, 853 m; estructura suspendida, 612 m; anchura suficiente para doble calzada, andenes, encintados y macizo central de separación, en total 18,60 m y 5 m de altura libre sobre la calzada inferior. La luz libre máxima exigida para un cruce de ferrocarril ha sido de 42,60 m, que se ha mantenido en la mayoría de los tramos.

El elemento estructural principal, espina dorsal de la obra, es una viga cajón de doble tabique, de 7,9 m de anchura y canto variable de 2 m en la clave a 2,75 sobre soportes. Esta viga se compone de trozos prefabricados, de 2,60 m de longitud, que alternan con cerchas prefabricadas, de 0,30 m de espesor, y que vuelan a una y otra parte del eje de la obra. Las juntas entre estos elementos, de 75 mm de luz, se rellenan de hormigón "in situ". Dos de estos elementos y dos juntas constituyen un módulo de 10 pies (3,048 m). La solidarización de estos elementos se consigue con el pretensado de cuatro paquetes de cables, de alambre de 25 mm de diámetro, al exterior de cada uno de los dos tabiques centrales de la viga cajón.

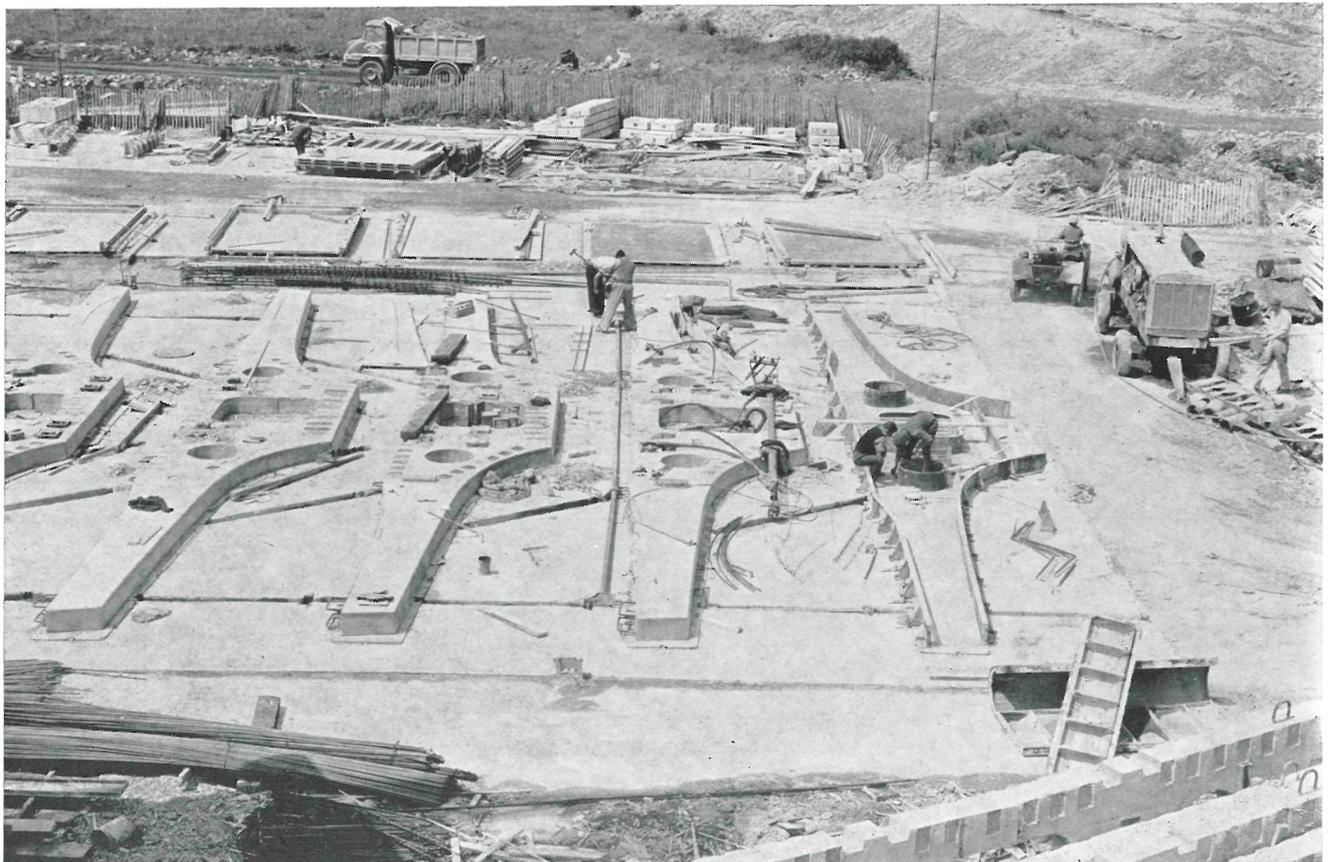
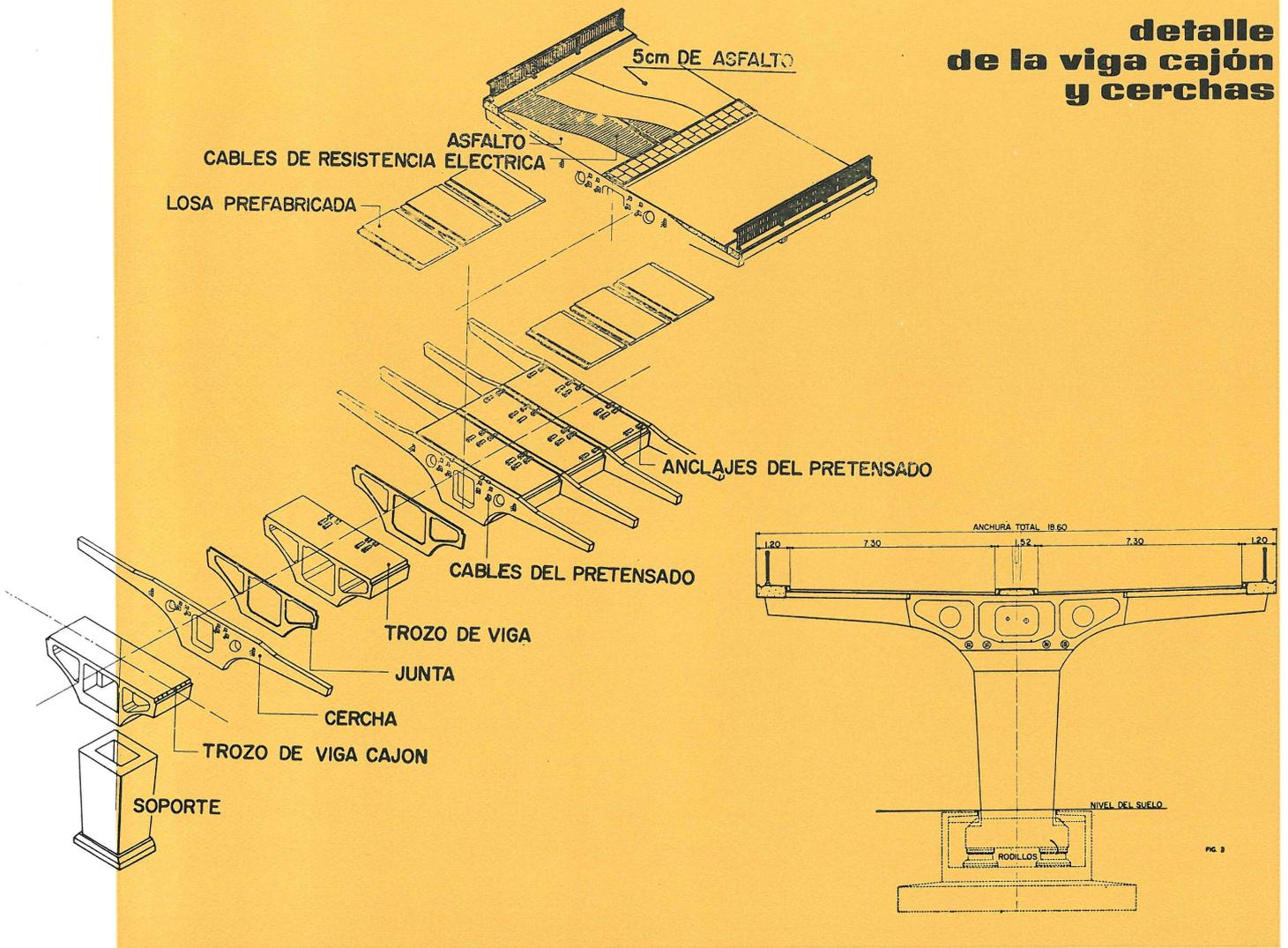
### **Soportes**

Las cerchas que forman las ménsulas laterales, de 0,30 m de espesor y 18 m de longitud, son de hormigón armado y su función es doble: actúan como diafragmas de la viga cajón, y sus brazos constituyen el soporte de la losa de la calzada de 20 cm de espesor. Las vigas laterales o de borde, hormigonadas en obra, completan los elementos resistentes de la superestructura, y se utilizan como elementos de distribución de cargas en la calzada y como base de fijación de los robustos antepechos que debían colocarse.

En total se han colocado 202 trozos de la viga cajón, de peso variable de 36 a 60 toneladas cada uno, y 202 cerchas formando ménsulas de 15 toneladas de peso máximo cada una.

Sólo una junta de dilatación se ha previsto, y se ha situado, aproximadamente, en el centro de la estructura. Los soportes son de construcción formando hueco y prisma piramidal de  $3 \times 2,60$  m en la parte superior y  $2,60 \times 2,15$  en la base. Los tabiques tienen 0,60 m de espesor y su altura es de 4,90 m.

# detalle de la viga cajón y cerchas





Simétricamente dispuestos respecto al eje, tienen estos soportes dos rodillos espaciados a 2,60 m, distancia que es suficiente para mantener el equilibrio estático teniendo en cuenta las cargas excéntricas y los efectos del viento. Los rodillos, de 180 mm de diámetro y 787 mm de longitud, son de un acero especial que les proporciona una capacidad de carga de 1.000 toneladas. Los rodillos se mueven entre dos placas de acero, y se mantienen en posición por medio de un piñón y cremallera en cada uno de sus extremos. El movimiento de estos rodillos varía de  $\pm 63,5$  mm respecto a la posición media, lo que permite un movimiento de  $\pm 127$  mm al soporte.

Se ha aceptado un movimiento de 35 cm en la junta de dilatación, los que provienen de una deformación lenta de 69,8 mm y  $\pm 139,7$  mm, debido a cambios de temperatura y humedad. Esta junta se ha proyectado dando la forma de peine de púas entrelazadas.

Los antepechos se han construido de tal forma que si un vehículo pierde su control podrá ser retenido por él. Los elementos principales son dos bandas metálicas flexibles que absorben la energía del choque elásticamente, como sucede en principio en los portaaeroplanos al retener los aparatos que se posan en la plataforma.

Con objeto de evitar las películas de hielo sobre la superficie de rodadura durante períodos fríos se han embebido unos cables en la parte superior de la losa de la calzada, que, al pasar la corriente eléctrica, y obrando como resistencias, proporcionan el calor suficiente para evitar la formación de hielo sobre la calzada. El funcionamiento de estas resistencias será automático, basándose en *relais* accionados por una combinación de termómetros e higrómetros que determinarán, con cierta aproximación, el momento de condiciones óptimas para la formación de hielo. El alumbrado artificial se obtiene mediante focos instalados en soportes levantados en el andén central de división de calzadas.

Como los cimientos de soportes y estribos se apoyan sobre un terreno consistente, no se cree aparezcan asientos diferenciados de consideración, pero de presentarse en más de 12 mm se podrán recalzar los soportes utilizando gatos.

La calzada superior se ha calculado siguiendo las normas inglesas, tipo HA de la BS 153, imponiendo condiciones suplementarias más exigentes aún respecto a sobrecargas, excentricidad de cargas y efectos del viento.

La carga máxima de trabajo admitida para el hormigón pretensado y sometido a flexión ha sido de 140 kg/cm<sup>2</sup>, es decir, un tercio de la correspondiente a las probetas cúbicas a los veintiocho días, sin que se tolere tensión alguna debida a la flexión.

### Pretensado

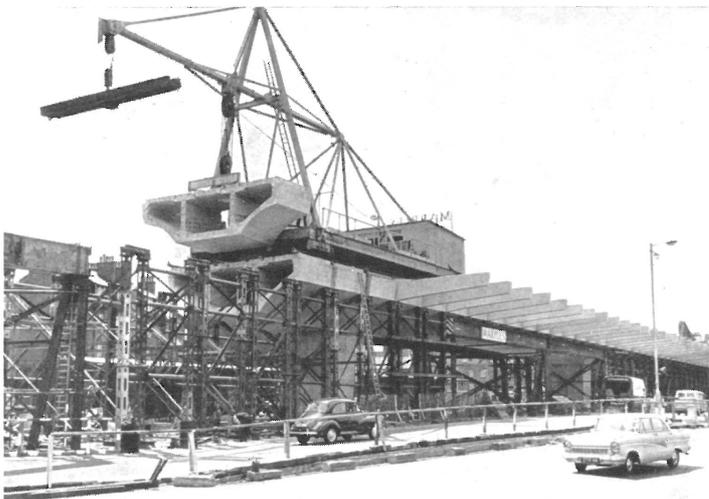
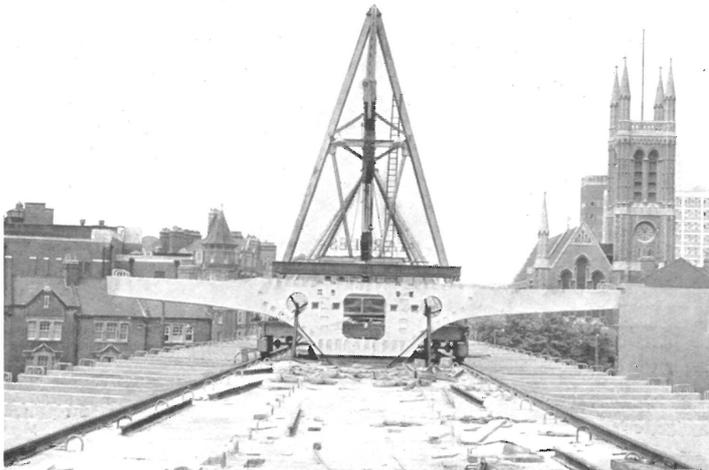
Los cables de 28 mm de diámetro se tesan inicialmente a unas 65 toneladas, es decir, el 85 % de su carga definitiva. La deformación lenta, rozamiento en los conductos y deslizamiento en anclajes se confía reducir, en total, a un 27 %, lo que lleva la carga de trabajo efectiva a 47,5 toneladas por cable.

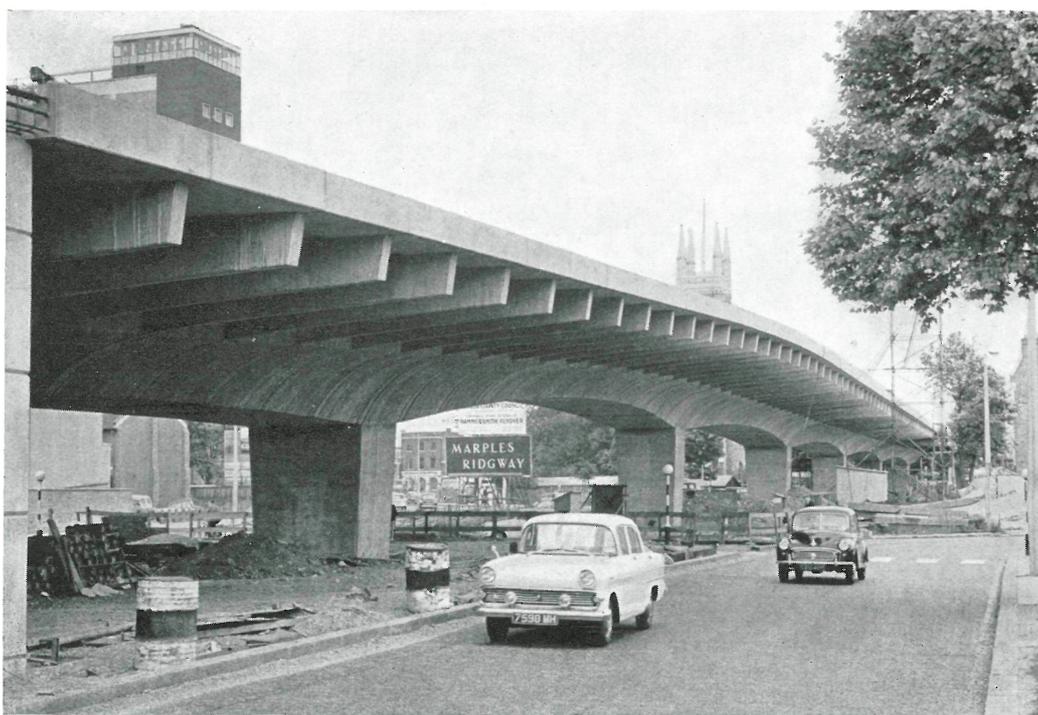
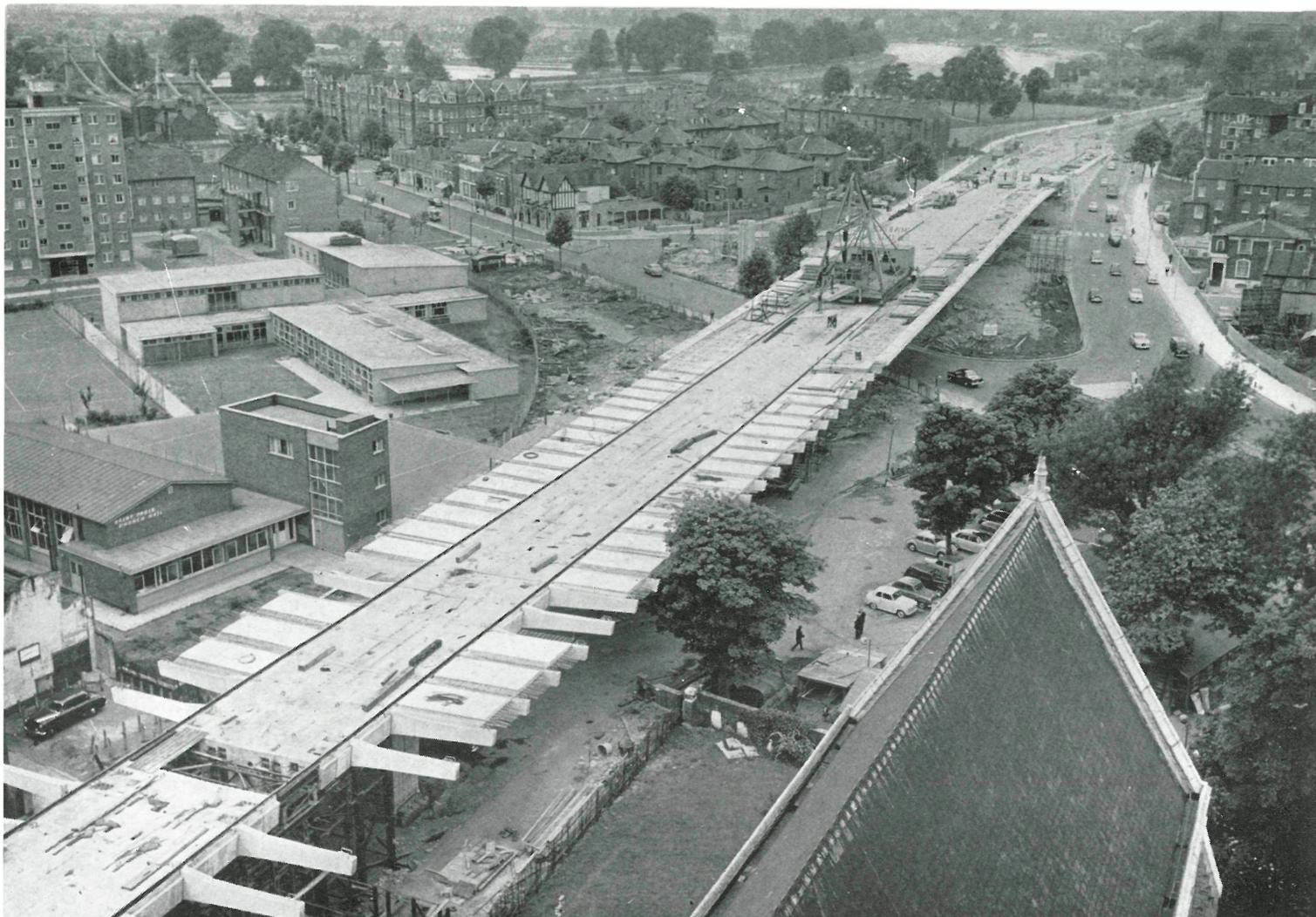
Si las pérdidas del pretensado rebasan los límites fijados, los cables se vuelven a tesar. El pretensado adicional se obtiene creando una contraflecha de 38 mm que desaparece al forzar los soportes a su posición definitiva por medio de gatos.

### Viga Cajón

Todos los esfuerzos provocados por la flexión se absorben en la viga principal, hueca, sin que se haya admitido contribución alguna de los elementos que constituyen el tablero, ya que estos elementos no se han pretensado.

Para estudiar la torsión se supuso el caso más desfavorable que supone una sola calzada cargada y la otra sin carga.





Las flexiones transversales motivan las cargas próximas a las extremidades de las cerchas que vuelan a uno y otro lado de la viga cajón, flexiones que han sido objeto de especial consideración. Estos elementos se han supuesto independientes y rigidamente fijados a la viga cajón, pero teniendo en cuenta la misión de distribución de esfuerzos que se ha concedido a las vigas longitudinales laterales. Donde estos elementos se comportan como vigas, el cálculo de su sección no presenta dificultades; por el contrario, en las proximidades de su unión a la viga cajón, los métodos analíticos no son muy apropiados para estos cálculos, teniendo que recurrir a un estudio fotoelástico para determinar las concentraciones de esfuerzos.



Para el estudio de la viga cajón sometida a esfuerzos máximos se recurrió también a un modelo reducido, combinando la flexión, esfuerzos cortantes y torsión de tal forma que se obtuviesen las condiciones más desfavorables. El laboratorio de la Cement and Concrete Association se encargó del estudio sobre modelo.

Como esta estructura ha sido considerada como un ensayo a gran escala, se siguen tomando datos durante su puesta en servicio para comprobación de los obtenidos teóricamente durante la formación del proyecto. Los datos que se toman se refieren a asientos, cambios en las cargas de los cables, retracción, deformación lenta, rozamientos y movimientos debidos a variaciones de la temperatura.

