

En el caso de un solo tramo se impone, de un modo definitivo, el pórtico sencillo (series primera y segunda); realiza de un modo perfecto la ecuación de lo funcional y lo estructural; se compone únicamente de tablero y estribos, es decir, paso de vehículos y contención de tierras. Es mucho más natural y

enlace con los taludes. El caso de más de tres tramos puede, además, resolverse por combinación de tipos o repetición de uno.

Para la solución de tres tramos nos quedan los tipos *a)*, *b)*, *c)*, *e)*, *f)*, *g)* y *h)*. Desechamos los de tramo cantilever, pues las luces relativamente pequeñas de nuestros modelos no justifican la complicación constructiva que lleva aneja.

Las soluciones *a)* y *e)* tienen el inconveniente del efecto dinámico que aparecería al entrar una carga móvil en el puente y producirse flecha elástica en los extremos de la ménsula; además, la altura de éstas crece desproporcionadamente con la luz, si se quiere obtener una compensación eficaz en el tramo central.

Los tipos *e)*, *f)* y *h)* que nos quedan son bastante análogos. A primera vista resulta ya más natural el *f)*, pues, con respecto al *e)*, tiene la ventaja de que engloba en su estructura los pilares centrales, siempre necesarios para la sustentación de los tramos, mientras que los pilares extremos del *h)* no existirán, o serán de muy poca importancia en la mayoría de los casos.

Acercándonos más, y teniendo en cuenta que el fin perseguido es obtener con los tramos laterales la máxima compensación en el central, vemos que *f)* resulta preferible a los otros dos. Efectivamente, con relación al peso propio, lo más conveniente es distribuir las luces de modo que los momentos en las extremidades comunes de los tramos sean iguales a los que existirían en ellos considerados independientes con empotramiento perfecto; por consiguiente, la viga central queda en idénticas condiciones en los tres casos. En cambio, para la sobrecarga, los *f)* y *h)* se comportan mejor que el *e)*, pues los pilares absorben una parte de los momentos producidos por fuerzas disimétricas, realizándolo en mayor proporción, por lo que se refiere al tramo central, los del *f)*, puesto que no se los reparten con los extremos, como ocurre en el *h)*.

De acuerdo con estas consideraciones hemos adoptado como tipo normal el pórtico de tres tramos sin pilares extremos (series tercera y cuarta); pero, teniendo en cuenta que la viga de tres tramos es mucho menos sensible a los asientos de los apoyos, adoptamos también este tipo en las series quinta y sexta, utilizables en el caso de prever los citados asientos.

Los modelos de la serie séptima están especialmente estudiados para empleo en palizadas; pero también pueden utilizarse en otros casos, como cruce de calles, calles elevadas, pasos de ferrocarril, etc. Su justificación es bien sencilla, pues la altura disponible queda reducida en un mínimo, al no existir vigas, y es una solución más constructiva que la corriente de losas independientes apoyadas.

Carlos FERNANDEZ CASADO
Ingeniero de Caminos

Fig. 2. Estructuras comparadas

económica que las *a)* y *e)*, que también pudieran cumplir la condición de vano único.

En el caso de varios tramos limitamos el número a tres; resulta lo más económico, por la compensación que los tramos laterales aportan al central, y es más natural en la mayoría de los casos, pues el tramo central salvará la luz principal y los laterales se añadirán para desagüe complementario, visualidad o

totalmente justa: España ha venido estando largos años, en materia de transportes —como en otros muchos aspectos de la vida nacional—, lamentablemente desligada de la colaboración en estudios y labores activas de carácter internacional. Repetidas ve-

T r a n s p o r t e s

Con este título publica el Sr. Jiménez Ontiveros, en el último número de la REVISTA, un conciso y sustancioso artículo, al que creo oportuno un breve complemento.

La tesis general de aquel artículo es, a mi juicio,

ces ha estado ausente, o ha reducido, al menos, su participación a un protocolario acto de presencia, en Asambleas y Congresos en que se debatían asuntos que directa y concretamente le interesaban. En general, su actuación —en este aspecto, al menos, de su relación exterior— ha venido siendo débil, pasiva, intermitente y falta de continuidad.

Todo ello es de lamentar en un doble aspecto: por lo que ha dañado a nuestro crédito exterior y por lo que con ello hemos perdido de enseñanzas y de enriquecimiento con la experiencia ajena. En ocasiones, una referencia acertada, una cooperación en ajenos estudios, un informe de técnicos experimentados evita costosos y dilatorios ensayos o prácticas erróneas, de que otros ya estaban de vuelta. El sensible retraso con que seguimos a los grandes países que marchan en cabeza debe racionalmente servirnos para ir recogiendo de ellos la enseñanza, ya hecha a su costa, del mejor camino, en cada momento y de cada asunto; siempre, claro es, que la índole de éste se preste, por la homogeneidad del problema en todos los países, a esa provechosa utilización de experiencias ajenas. Pocos casos tan claros, en este último aspecto, como el transporte —y muy especialmente el transporte ferroviario—, cuyos problemas son casi exactamente unos *all over the world*.

Hasta aquí, pues, totalmente de acuerdo con el señor Jiménez Ontiveros. Pero hay un punto, una omisión, mejor dicho, en su artículo que, a mi juicio, requería este complemento.

La falta de atención, en esta materia del transporte, hacia lo internacional ha venido siendo, sí, cierta; pero, en estos últimos años, se ha ido corrigiendo muy felizmente. Tanto el Estado —y concretamente el Ministerio de Obras públicas— como las Empresas concesionarias de servicios públicos —en primer término, las de ferrocarriles— han ido concediendo una mayor atención a estas cuestiones, mejorando sus actuaciones internacionales y aun apuntándose en ellas tantos tan brillantes como el Congreso internacional de Ferrocarriles, celebrado en Madrid en 1930, y la reciente reunión de la Comisión técnica de Comunicaciones y Tránsito, de la Sociedad de las Naciones.

El Congreso internacional de Ferrocarriles, celebrado en Madrid en mayo de 1930, fué un positivo y brillante éxito para España, que ya venía teniendo, en las análogas Asambleas anteriores, una excelente actuación; muy especialmente en el Congreso de Londres de 1925, al que envió una lucida Delegación, presidida por figura tan singularmente destacada de la Ingeniería española como D. Félix Boix. El difunto Sr. Boix y D. Eduardo Maristany venían siendo miembros del Comité permanente de la Asociación de estos Congresos, en el que ha sustituido al primero el conde de Fontao.

Pero, en este orden de Asambleas, fué, como queda dicho, el Congreso de Madrid el que, tanto por su perfecta organización como por el interés de los trabajos y de las intervenciones de los técnicos nacionales, elevó nuestro crédito al nivel que tuvimos la satisfacción de observar los miembros de la Delegación española en el siguiente y último, hasta el presente, de estos Congresos: el de El Cairo, en enero de 1933. También en esta Asamblea la representación española —tanto la oficial, que integraban los señores De la Torre, conde de Casa-Rul y Torres-

Polanco, como las de las Compañías ferroviarias— tuvo una lucida y activa intervención. En este Congreso continuó la valiosa aportación de ponencias, a cargo de técnicos españoles, como los Sres. Mendiábal, Villamil, García Garín y otros.

En cuanto a las labores de la Comisión técnica de Comunicaciones y Tránsito, de la Sociedad de las Naciones, que al azar de su actualidad he citado como segundo botón de muestra de que ya no es tan escasa ni deslucida como el Sr. Jiménez Ontiveros supone la actuación de España en la vida internacional de los transportes, la última reunión de esa Comisión, en diciembre último, creo lo prueba cumplidamente.

En esta sesión, a la que asistían Delegaciones de Francia, Suiza, Reino Unido, Uruguay, Hungría, Dinamarca, Japón, Checoslovaquia, Polonia, Finlandia, Italia, Portugal, China y España, fué elegido presidente de las sesiones y de la Comisión, por un año, el representante de España, D. Augusto Krahe; vicepresidentes, los Sres. Woo (China) y Roderow (Polonia).

La Comisión de Comunicaciones y Tránsito, en la que, además de los países citados, están representados los organismos internacionales más importantes relacionados con el transporte —Oficina internacional del Trabajo, Alianza internacional del Turismo, Asociación internacional de Automóvil Clubs, Cámara internacional de Comercio, Comisión para la Navegación en el Rhin, Comisión internacional del Elba, Comisión técnica permanente del Régimen de Aguas del Danubio y Unión internacional de Ferrocarriles—, arranca, como es sabido, del propio Pacto de la Sociedad de las Naciones, cuyo artículo 23 establece que los miembros de la Sociedad “tomarán las medidas necesarias para asegurar la garantía y el mantenimiento de la libertad de las comunicaciones y del tránsito”.

Este principio, desarrollado en múltiples disposiciones de los Tratados de Paz, informa la organización de Comunicaciones y Tránsito, que se concreta en dos órganos esenciales: la Conferencia general y la Comisión consultiva y técnica. A la primera, compuesta de representantes de todos los Estados miembros o colaboradores de la Sociedad, corresponde adoptar decisiones de carácter general, en forma, bien de *convencios* que se someten a la ratificación de los Estados, bien de *recomendaciones* que se dirigen a los Gobiernos, bien de *proyectos de resolución* que se someten a la Asamblea de la Sociedad. En la práctica, la Conferencia general sólo ha celebrado dos reuniones: una, en Barcelona; otra, en Ginebra. La labor normal se desarrolla toda ella por la Comisión consultiva y técnica, lo que acentúa la importancia del hecho de que su presidencia haya sido atribuida a nuestro compatriota y compañero Sr. Krahe.

Esta labor tiene un doble carácter: de una parte, consultivo; de otra, de conciliación. Como órgano consultivo de la Sociedad en las materias de su especial competencia, la Comisión realiza el estudio de todas las cuestiones que directa o indirectamente se ligan a las comunicaciones, corresponde con los Ministerios técnicos de los Estados y colabora en la preparación de acuerdos, convenios y recomendaciones. Como órgano auxiliar de la labor de conciliación que la Sociedad de las Naciones realiza en materia de comunicaciones, la Comisión —bajo el con-

trol del Consejo y de la Asamblea— interviene, en primer término, en un acto de conciliación encaminado a tratar de evitar la instancia judicial, y, cuando ésta se hace inevitable, actúa de órgano técnico asesor del Tribunal permanente de Justicia internacional. Materia eminentemente internacional ésta de las comunicaciones; cerca del 20 por 100 de las sentencias dictadas hasta la fecha por este alto organismo judicial se refieren a ella.

Aparte estos dos buenos éxitos —Congreso de Ferrocarriles de 1930 y presidencia de la Comisión de Comunicaciones y Tránsito—, la actuación internacional de España en materia de transportes ha tenido otras manifestaciones dignas de aprecio, y que contribuyen a justificar, a mi juicio, esta ligera aclaración del sombrío cuadro que de aquella actuación,

hasta la fecha, hace el Sr. Jiménez Ontiveros en su artículo. Así, la designación de los representantes de España en la Unión internacional de Ferrocarriles, para el Comité de Gerencia de este organismo; su intervención en los trabajos de la Cámara de Comercio internacional; en el Comité de Expertos formado por ésta para organizar una Conferencia internacional de Coordinación de la Carretera y el Ferrocarril; en los Congesos internacionales de Carreteras; en la Oficina internacional de *Containers*, y en tantos otros organismos.

Si es oportuno estimular nuestra actuación internacional en esta materia, no es justo desconocer las manifestaciones estimables de ella, ni conveniente dejar de alentarlas.

Federico REPARAZ

Cálculo de la armadura mínima de las piezas de hormigón armado sometidas a flexión compuesta

En los tratados de hormigón armado y en los trabajos que se refieren al cálculo de piezas de hormigón armado sometidos a flexión compuesta se llega a cuadros o ábacos que permiten encontrar unas características de la pieza objeto del cálculo en función de otras que se fijan y de los esfuerzos que la pieza tiene que resistir; pero en casi todos ellos se fijan dos premisas:

1.^a Suponer un valor único para el parámetro

$$m = \frac{E_a}{E_h}$$

(excepción hecha del libro de nuestro maestro don Alfonso Peña).

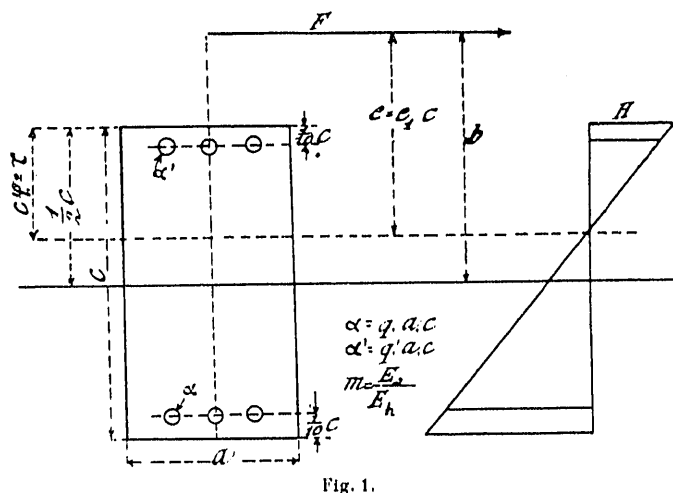
2.^a Fijar *a priori* la relación entre las dos cuantías de la pieza (a excepción del trabajo publicado por Henri Deshays).

Con respecto a la primera premisa, ya se ve que el coeficiente de elasticidad del hormigón variará con la clase de hormigón que se utilice, y, por tanto, a cada clase de hormigón le corresponderá un valor distinto del parámetro m . La segunda premisa lleva consigo que, al obligar de antemano una relación determinada entre las cuantías, no resultará seguramente el hierro bien aprovechado, lo que lleva consigo un encarecimiento de la obra.

Por todo lo dicho, si nosotros obtenemos fórmulas, que después hemos de transformar en ábacos, en las cuales se hagan los cálculos teniendo en cuenta los distintos valores que puede recibir el parámetro m ($m=8, 10, 12, 15$), según la clase de hormigón que se utilice, y, además, la relación de las cuantías no la fijamos *a priori*, sino que la determinamos por la condición de que la suma de las cuantías sea mínima, tendremos una economía de hierro, puesto que, por ser mínima la suma de las cuantías, lo es la cantidad de hierro empleada, y al ser el parámetro m el que corresponde a la clase de hormigón que se utiliza, los cálculos serán más rigurosos. Y, sobre todo, habremos eliminado causas de indeterminación al calculista que no esté muy práctico.

En resumen, el presente trabajo se reduce a dibujar unos ábacos para el cálculo de secciones de piezas de hormigón armado sometidas a flexión compuesta, con la condición de que la suma de las cuantías sea mínima, y dibujando un ábaco distinto para cada valor de m .

Con estas premisas, supongamos una pieza de hor-



migón armado definida en la forma que se indica en la figura 1.

Con arreglo a estos datos podemos escribir las ecuaciones de equilibrio, que son:

$$\left. \begin{aligned} N &= H a c \left[\frac{\varphi}{2} + m q' \left(1 - \frac{1}{10\varphi} \right) + m q \left(\frac{9}{10\varphi} - 1 \right) \right] \\ M &= H a c^2 \left[\frac{\varphi}{2} \left(\frac{1}{2} - \frac{\varphi}{3} \right) + m q' \frac{2}{5} \left(1 - \frac{1}{10\varphi} \right) + \right. \\ &\quad \left. + m q \frac{2}{5} \left(\frac{9}{10\varphi} - 1 \right) \right] \end{aligned} \right\} [1]$$

En estas ecuaciones H es la carga máxima a que está sometido el hormigón; q y q' son las cuantías de las armaduras, con un valor $q = \alpha a c$ y $q' = \alpha' a c$.