805 - 1

péndulos de hormigón armado para vigas de puentes

ANTONIO ARLINDO LAVIOLA
ingeniero

Los péndulos de apoyo, es decir, apoyos articulados, constituyen una de las partes más importantes en los puentes donde aparecen fuertes reacciones verticales en los apoyos sobre las pilas o soportes en general.

Las exiguas dimensiones, los movimientos plásticos y los límites de carga del hormigón, plantean problemas que se entrelazan y dificultan la solución más apropiada de apoyos.

Estos problemas se hacen más patentes cuando se trata de puentes con tramos de gran luz y con pilas

o soportes esbeltos de gran altura, que, a veces, ni permiten articulaciones tipo Freyssinet o, que por otras razones, no se pueden empotrar en los cabezales de las pilas, cuya esbeltez resultaría perjudicada debido a los momentos que le serían transmitidos.

Aun considerando la hipótesis de tratarse de una articulación tipo Freyssinet, tendríamos que tener en cuenta la suma total de momentos procedentes de

esfuerzos horizontales, tanto en el sentido longitudinal (efecto de frenado, temperatura, etc.) como de los de sentido transversal debidos a la acción del viento, fuerza centrífuga y movimiento parasitario «Lacet», tan grandes que no nos permitirían su empleo.

Nos queda, pues, por considerar el caso de apoyo con interdependencia de la parte que carga y la que resiste, solución que se halla con el empleo de péndulos. No es raro el empleo de rótulas y rodillos, principalmente en los puentes metálicos, pero su elevado coste no compensa muchas veces, porque se necesitan aceros especiales de fabricación no corriente en las siderurgias brasileñas.

Después de cuanto se ha dicho, todo parece abogado al empleo de péndulos de hormigón armado en los puentes modernos del Brasil. En los puentes de soportes altos, se emplean péndulos aislados como apoyo intermedio de las vigas de puente de tipo corriente.

Debido a las pequeñas dimensiones de los péndulos hay que ceñirse a elevadas cargas de trabajo para el hormigón que, a veces, llegan hasta 180 kg/cm^2 (dato de cálculo). Esto exige una técnica refinada para la preparación del hormigón de gran contenido de cemento y vigilada relación agua-cemento y, como es natural, minucioso control.

En el año 1942 se empleó por primera vez en el Brasil un tipo de péndulo que actúa más bien como durmiente rotulado que se extiende en toda su longitud transversal de la anchura.

El empleo de raíles viejos en las armaduras de los péndulos proporciona una gran resistencia y economía, puesto que el resto de la armadura se compone de varillas de tipo ordinario, formando un fuerte zunchado que evita la rotura del hormigón. Las reducidas superficies de apoyo proporcionan un buen reparto de cargas, motivo por el cual, en general, no se necesita de grandes armaduras.

VIGA

péndulo

sección transversal

sección longitudinal

puente de Piracicaba

alzado

Estas superficies, correspondientes a la parte del raíl que se ha utilizado como armadura, están exentas de altas tensiones y, aunque relativamente reducida, presenta suficiente contacto y resistencia, como se ha demostrado prácticamente por los resultados obtenidos.

A partir del año 1942, y como consecuencia de la relativamente fácil fabricación de estos péndulos de hormigón, así como la gran economía que con su empleo se obtiene, este tipo de apoyo intermedio ha sido empleado en unos veinticinco puentes para ferrocarril, que el autor de este trabajo ha proyectado, logrando un claro y rotundo éxito, tanto en su aspecto técnico como en el económico.

En los adjuntos dibujos y fotografías se puede apreciar el puente de Piracicaba, de vigas continuas con apoyos o péndulos de balancín y de los llamados transversales.

La introducción del péndulo en los apoyos no constituye por sí sola una innovación, pero la variante que presenta este tipo con el empleo de raíles usados, es decir, procedentes de la recuperación de materiales, es una variante que, indudablemente, es una solución buena y apropiada para muchos casos prácticos de construcción de puentes.

Del empleo de esta clase de apoyos intermedios se hace ya mención en trabajos y estudios realizados en Alemania sobre elementos para apoyos articulados que independizan la estructura superior del pilar que sirve de soporte.

Fotos: MEIRA