

Medidas de **protección** contra la **socavación** en columnas y estribos de puentes

➤ M. I. José Elías Villa Herrera, Dr. Cornello Álvarez Herrera, Dr. Humberto Silva Hidalgo, Dr. José Luis Herrera Aguilar, Dr. Antonio Campa Rodríguez
 Universidad Autónoma de Chihuahua /Facultad de Ingeniería
 FINGUACH Año 5, Núm. 18, diciembre - febrero 2019

La socavación es la causa principal por la que un puente colapsa, termina prematuramente con su vida de servicio, causa altos costos de reparación además de posibles pérdidas humanas. Entender mejor las causas que generan este problema nos conducirá no solo a una predicción más cercana de sus capacidades erosivas, sino también a mejores diseños de elementos adicionales que ayuden a reducir el potencial del flujo turbulento ante estructuras de obstrucción como columnas y estribos de un puente. En este escrito se muestran solo algunas figuras de las posibles soluciones que se han llevado a cabo, donde se intenta aminorar el efecto de la socavación en puentes. A la fecha no existe una respuesta ideal ante este problema, por lo que se sigue trabajando en ello.

Introducción

La socavación es el resultado de la acción erosiva de las corrientes de agua sobre el lecho del cauce, en especial en épocas de lluvias durante la creciente de los ríos (Yang y Su, 2015).

La socavación se clasifica principalmente en dos tipos: La primera es conocida como general o natural, que se origina por modificaciones morfológicas, topográficas, características del suelo, entre otras. La segunda es conocida como socavación local, presentándose en una determinada sección del cauce por el efecto de obstrucción de elementos estructurales como columnas y estribos de puentes (Santiago, 2007).

La socavación local corresponde a la causa principal por la que los puentes colapsan y terminan prematuramente su vida de servicio (Bao y Liu, 2017; Campa y Astorga, 2015; Chen *et al.*, 2013) enfrentan altos costos de reparación (Fisher *et al.*, 2013) además de generar en el transporte retraso, pérdida de accesibilidad e incluso bajas humanas (Li *et al.*, 2006).

En la actualidad no existe una solución exacta al fenómeno de la socavación (Santiago, 2007) debido a la complejidad del mismo y es por eso que ha cobrado gran interés desde la década de 1990 (Hager y Oliveto, 2002). En la Figura 1 se muestra el inicio de socavación en una columna de un puente donde se observa la erosión de sedimentos alrededor de ella, así como las marcas de agua en su base.



Figura 1. Se muestra el inicio de la socavación en una columna.

En el diseño de un puente ante la socavación se debe tener en cuenta su propia ubicación, la geometría de sus columnas, material del fondo del cauce así como tiempo de duración de la máxima crecida (Santiago, 2007).

Medidas contra la socavación en puentes

Hay dos aspectos elementales para tratar de evitar la socavación local, una es el colocar material en el lecho del cauce alrededor de la cimentación del puente que sea capaz de resistir la erosión y la otra es reducir la potencia del flujo turbulento producido por la obstrucción de estructuras como columnas y estribos, adicionando algún elemento que lo genere (Amini *et al.*, 2017).

De la Figura 2 a la 5 podemos observar algunas de las diversas protecciones que se han llevado a cabo contra la socavación de puentes.

En la Figura 2 se puede observar la colocación de material granular de gran tamaño alrededor del soporte del puente para evitar el arrastre de los sedimentos por la fuerza del agua, disminuyendo la erosión.



Figura 2. Colocación de piedras alrededor del soporte de un puente (Moncada *et al.*, 2007).

En la Figura 3 se puede observar la colocación de material más resistente como concreto alrededor del soporte y en toda la sección del puente sobre el lecho del cauce de igual forma evitando su erosión.



Figura 3. Recubrimiento de concreto alrededor del muelle (Moncada *et al.*, 2007).

En la Figura 4 se observa la colocación de material asfáltico tanto en la parte inferior como superior del ala del estribo del puente para evitar la erosión de los terrenos.



Figura 4. Recubrimiento asfáltico en el ala de estribo (Ettema *et al.*, 2003).

En la Figura 5 se observa la colocación de un dique de material asfáltico para la contención del agua, alejándola del estribo, además de material granular para evitar erosión en su base.



Figura 5. Realización de dique para la contención del agua (Jiménez, 2012).

Conclusiones

Comprender el comportamiento del flujo turbulento causante de la socavación nos permitirá estimar mejor la dinámica en la erosión de sedimentos ante estructuras de obstrucción, con lo cual podremos llevar a cabo la construcción de elementos que aminoren los efectos de este fenómeno.

Referencias

- Amini, N., B. Balouchi, and M. S. Bejestan, (2017), Reduction of local scour at river confluences using a collar: *International Journal of Sediment Research*.
- Bao, T., and Z. Liu, (2017), Vibration based bridge scour detection: A review: *Structural Control and Health Monitoring*, v. 24, p. n/a-n/a.
- Campa, A., and F. R. Astorga, (2015), Métodos para el cálculo de lasocavación local en pilas de puentes. *Tecnociencia*. Vol. IX, Núm. 1.
- Chen, G., B. Schafer, Z. Lin, Y. Huang, O. Suaznabar, and J. Shen, (2013), Real-time monitoring of bridge scour with magnetic field strength measurement. *In Transportation Research Board 92nd Annual Meeting* (No. 13-4235).
- Ettema, R. T. Nakato, and M. Muste, (2003), Prediction of Scour at Abutments. Interim Report on Project 24-20. *National Cooperative Highway Research Program, Transportation Research Board, Washington, D.C.*
- Hager, W. H., and G. Oliveto, (2002), Temporal Evolution of Clear-Water Pier and Abutment Scour: *Journal of Hydraulic Engineering*, v. 128, p. 811-820.
- Jimenez, R. I., (2012), Construcción de diques. *Equipo de colaboradores y profesionales de la revista ARQHYS.com*.
- Li, H., B. D. Barkdoll, R. Kuhnle, and C. Alonso, (2006), Parallel Walls as an Abutment Scour Countermeasure: *Journal of Hydraulic Engineering*, v. 132, p. 510-520.
- Moncada, M., T. Alix, P. Aguirre, P. Bolivar, C. Juan, N. Flores, and J. Edgar, (2007), Estudio experimental sobre protección contra la socavación en pilas circulares: *Revista Técnica*, v. 30, p. 157.
- Santiago, M. E., (2007), Hidráulica de ríos. Socavación en ríos, puentes y carreteras. *Instituto Politecnico Nacional. Escuela de Ingeniería y Arquitectura*.
- Yang, H. C., and C. C. Su, (2015), Realtime river bed scour monitoring and synchronous maximum depth data collected during Typhoon Soulik in 2013: *Hydrological Processes*, v. 29, p. 1056-1068.