

GENERALIZACIÓN DEL MODELO DE KOVACS-PARKER PARA INCLUIR EFECTOS DE CURVATURA

Angel N. Menéndez^{1,2}, Carlos E. Laciana² y Pablo García^{1,2}

¹PHC-Laboratorio de Hidráulica-INA, AU Ezeiza-Cañuelas, Tramo J. Newbery Km 1,620, CP 1804, Ezeiza, Argentina

²LaMM-Facultad de Ingeniería-UBA, Av. Las Heras 2214, CP 1127, Ciudad de Buenos Aires, Argentina

E-mail: angel.menendez@speedy.com.ar - Web: <http://www.fi.uba.ar/laboratorios/lmm>

Introducción

El problema de calcular el transporte de sedimentos en la dirección lateral, para cauces aluviales, y el consiguiente cambio en la forma de la sección transversal, han recibido alguna atención en la literatura especializada.

Para calcular la batimetría en un canal curvo, Engelund (1976) desarrolló una ecuación relacionando los transportes volumétricos de carga de fondo en sentido lateral y longitudinal, considerando tanto el efecto del movimiento helicoidal debido a la curvatura, como el de la pendiente lateral. Prácticamente al mismo tiempo, y tratando con el mismo problema, Kikkawa et al. (1976) obtuvieron implícitamente una relación similar, que fue más tarde explicitada por Parker (1983). En esta fórmula, el efecto de la pendiente lateral se expresa en una forma más general. Utilizando este tipo de tratamientos, el transporte de fondo en sentido lateral puede calcularse una vez que se conoce el transporte longitudinal, el cual se puede obtener a partir de las fórmulas empíricas clásicas.

Más recientemente, Kovacs & Parker (1994) introdujeron un modelo de transporte de fondo con base física (en lo que sigue, el modelo KP), que trata automáticamente el transporte lateral. La belleza de este tratamiento reside en que el empirismo se introduce recién en el nivel de la parametrización de las fuerzas. Constituye, entonces, la base teórica más apropiada para un modelo de transporte de fondo.

Una de las limitaciones del modelo de KP es su complejidad relativa y una formulación un tanto abstracta en el trabajo original (Kovacs & Parker, 1994), lo que ha conducido a su poco uso práctico. Una segunda limitación del modelo KP es que ha sido formulado para un canal recto, es decir, no considera efectos de curvatura.

Objetivos

El presente trabajo tiene dos objetivos. El primero es presentar una formulación más tratable del modelo KP, que permite una implementación directa del método, de modo que ayude a ser adoptada para cálculos prácticos. El segundo objetivo es generalizar el modelo para incluir efectos de curvatura.

Materiales y Métodos

La generalización del modelo KP se hace a partir de la introducción de la velocidad de la corriente secundaria en el fondo, la cual puede ser calculada a través de modelos establecidos (Kikkawa et al., 1976; Kalkwijk and Booij, 1986). Esta influye, en primer lugar, sobre la tensión de corte en el fondo. Ambas lo hacen sobre la velocidad media de las partículas de sedimento y el volumen de partículas que participan en el transporte, cuyo producto determina el transporte de fondo.

En este trabajo se introduce un sistema de coordenadas auxiliar, con el cual la resolución de las ecuaciones para la velocidad media puede llevarse a cabo de una manera fácilmente implementable, mediante un método iterativo.

Por su parte, las ecuaciones para el volumen de las partículas también son reducidas a una simple expresión cuadrática, cuya raíz genuina se obtiene en forma directa.

Evaluación de Resultados

El modelo generalizado se valida mediante la comparación de sus resultados con datos experimentales de Kikkawa et al. (1976), en el caso de un problema de evolución del fondo en un canal curvo, con la sección transversal inicialmente plana. Esta comparación se presenta en la Figura 1, donde se muestran las soluciones utilizando dos modelos distintos para las corrientes secundarias. Ella se considera satisfactoria, en vistas de que el modelo representa tanto la tendencia de evolución correcta, como el orden de magnitud correcto del cambio.

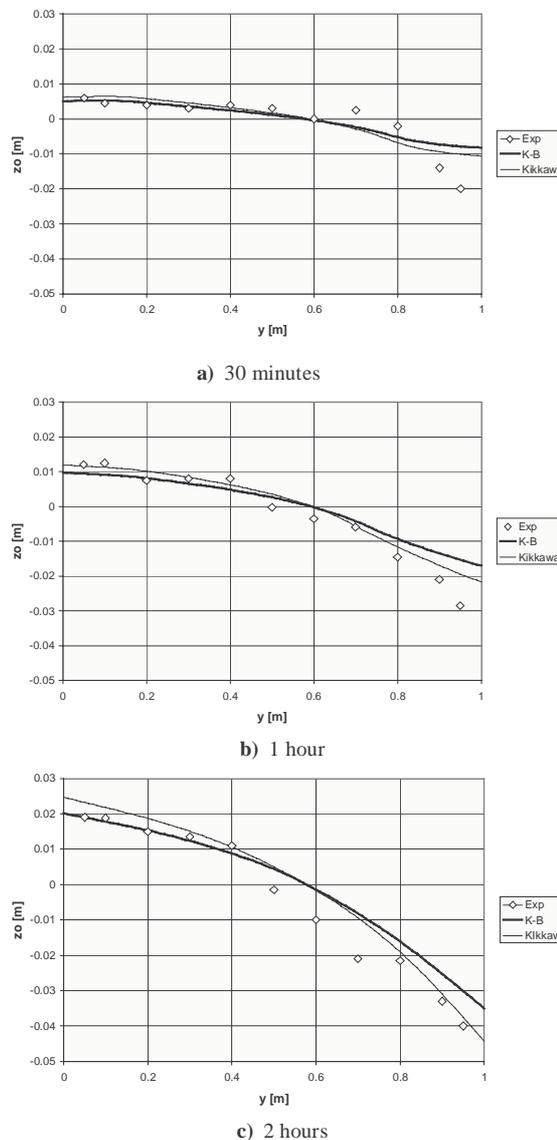


Figura 1.- Comparación entre datos experimentales y resultados del modelo para la evolución del perfil lateral del fondo de un canal curvo, partiendo de un perfil inicialmente plano.

Conclusiones

El modelo KP generalizado para incluir efectos de curvatura, y su formulación amigable, constituyen avances que deberían redundar en su utilización más difundida, siendo que este modelo es la formulación con mayor base teórica para calcular el transporte de fondo.

Referencias

Engelund, F. (1974): "Flow and bed topography in channel bends", *Jr. Hydr. Div.*, ASCE, vol. 100, No. HY11, November, 1631-1648.

Kalkwijk, J.P.Th., and Booij, R. (1986): "Adaptation of secondary flow in nearly-horizontal flow", *Jr. Hydr. Research*, Vol. 24, No. 1.

Kikkawa, H., Ikeda, S., and Kitagawa, A. (1976): "Flow and Bed Topography in Curved Open Channels", *Journal of the Hydraulics Division*, Vol. 102, No. HY9, September, 1327-1343.

Kovacs, A., and Parker, G. (1994): "A new vectorial bedload formulation and its application to the time evolution of straight river channels", *J. Fluid Mech.*, 267, 153-183.

Parker, G. (1983): Discussion to "Lateral Bed Load Transport on Side Slopes", S. Ikeda, *Jr. Hydr. Div.*, ASCE, vol. 110, No. HY2, February, 197-199.