

ESTUDIO EXPERIMENTAL DE FLUJOS CON SEDIMENTOS HIPERCONCENTRADOS MEDIANTE EL USO DE TÉCNICAS DE IMÁGENES DIGITALES. APLICACIÓN A ROTURAS DE PRESAS Y AVALANCHAS.

RESUMEN

El presente trabajo va a estudiar la formación y el desarrollo de los flujos que se producen cuando fallece una presa natural o artificial situada en un valle con lecho erosionable. Estos flujos se caracterizan por su elevada capacidad de transporte de material, y se les llama flujos hiperconcentrados o "debris flows". Son importantes desde el punto de vista ingenieril porque constituyen un gran peligro debido a los elevados volúmenes de material que pueden arrastrar: no son pocas las roturas de presas que han inducido flujos de este tipo (como el desarrollado en la catástrofe de Biescas, 1996). El estudio se realizará mediante un modelo reducido, que se encuentra en el laboratorio del departamento de ingeniería civil de la "Université Catholique de Louvain" (Louvain-la-Neuve, Bélgica). Se ensayarán procesos de debris flows no cohesivos en un canal horizontal, y serán grabados con cámaras digitales de alta frecuencia. Las imágenes obtenidas serán convenientemente tratadas y analizadas con métodos adecuados. Estos flujos hiperconcentrados se caracterizan por ser mezclas de dos fases altamente transitorias, con lo que su comportamiento es parecido al de las avalanchas de rocas y nieve o al de los debris flows desarrollados en cuencas montañosas. El estudio se organizará de la siguiente manera: en primer lugar se estudiará el comportamiento hidrodinámico y geomorfológico de los debris flows inducidos por roturas de presas, y se verá que estos flujos pueden arrastrar grandes cantidades de material sólido, tanto del cuerpo de la presa como del lecho del valle. Después se hará un repaso de las posibles técnicas de medición en laboratorio para flujos granulares, descubriendo un método recientemente desarrollado que nos será de gran utilidad: son las técnicas de imágenes digitales de Voronoi, que permiten hallar el movimiento individual de las partículas dentro de la dispersión granular. El siguiente paso consistirá en estudiar el modelo matemático que rige este flujo altamente transitorio: las ecuaciones que se usarán son las de flujo no permanente en una dimensión, resultando un sistema de ecuaciones diferenciales no lineales del que se presentará su solución débil (ecuaciones de Rankine-Hugoniot). Con todo esto ya estaremos en condiciones de poder realizar los ensayos de rotura de presa. El canal de ensayo es de sección rectangular, y sus paredes de cristal, de forma que se permite una grabación de las imágenes desde los lados del canal. La presa vendrá representada por una compuerta que desaparecerá de modo casi instantáneo. Vamos a realizar un ensayo aguas arriba de la presa y otro aguas abajo, de modo que la primera tarea que nos ocupará será la reconstitución de imágenes, es decir, la unión de las imágenes de los dos ensayos. Seguidamente se aplicarán los algoritmos de Voronoi para poder hallar las velocidades de las partículas del frente, y con ellas vamos a realizar estudios de caudal sólido o transporte de sedimento y de avance del frente a lo largo del tiempo. Los resultados experimentales se compararán con datos teóricos viendo así qué parámetros se ajustan más al modelo matemático y cuales presentan una mayor discrepancia.