

ESTUDIO DE LA SOBREELEVACIÓN Y EROSIÓN LOCAL EN PILAS DE PUENTES ANTIGUOS

RESUMEN

En esta tesina se ha realizado un estudio de dos parámetros negativos que surgen de la relación de los puentes antiguos con los ríos. Estos dos parámetros son la sobreelevación de la lámina libre de agua que produce un obstáculo aguas arriba del mismo y la erosión que se produce en las pilas cimentadas sobre material granular del cauce del río. Mientras que la sobreelevación puede producir problemas de inundaciones en lugares donde de no haber puente no se hubieran producido (o pueden agravar inundaciones sin peligro), la erosión local en el caso de ser importante, puede llegar a descubrir la cimentación o incluso descalzarla (si esta no está lo suficientemente profunda), produciendo el colapso del puente.

Estos dos parámetros dependen de una manera directa de la geometría del puente, ya que son función de la magnitud del obstáculo que producen al avance del flujo. De esta manera, puentes más robustos producen más sobreelevación y erosión local que puentes con pilas y tableros más esbeltos. Así pues, los puentes antiguos, que para su construcción no contaron con los avances y tecnologías actuales, son los puentes que por su necesidad de seguridad sin tecnología, resultan los más robustos y por ello los más problemáticos desde el punto de vista de la erosión local y sobreelevación.

Para el estudio de estos dos parámetros, se ha realizado un programa de ensayos en un modelo reducido donde se reproduce la geometría de un puente inspirado en puentes romanos o medievales, con arcos de medio punto y pilas y tablero robustos. Para el estudio de la sobreelevación, se han realizado una serie de ensayos en lecho fijo (variando caudal y calado), y otra en lecho móvil (con un solo caudal y calado). En los dos casos se ha ido variando la cota del puente para estudiar la influencia de la importancia del obstáculo al paso del flujo. Para el estudio de la erosión local en las pilas, se ha realizado una serie de ensayos en lecho móvil (con solo un caudal y calado), en lo que se llama umbral del movimiento (es hacer los ensayos con la velocidad máxima que no produce una erosión general) y en aguas claras (el caudal sólido es nulo) y de una duración de cuatro horas para conseguir la erosión máxima. En esta serie también se ha ido variando la cota del puente. Como caso particular, se han realizado dos ensayos con distinciones interesantes. El primero ha sido un ensayo en lecho móvil con el puente con tajamares para estudiar su influencia tanto en la sobreelevación como en la erosión. El otro ensayo particular ha sido uno en lecho móvil con una duración de 12 horas para estudiar si al cabo de las cuatro horas se puede decir que se ha conseguido la erosión máxima.

Paralelamente se ha programado un modelo matemático (utilizando FORTRAN), en el que se simula el fenómeno de sobreelevación en las condiciones particulares de los ensayos realizados en el laboratorio. Para la programación de este modelo se han utilizado dos teoremas hidráulicos básicos como son el teorema de la cantidad de movimiento y el teorema de Bernoulli

La comparación de los resultados experimentales y numéricos, ha servido para dar explicaciones a fenómenos observados y entender un poco más el funcionamiento de los dos parámetros mencionados anteriormente.