

ESTUDI SOBRE LA DISTRIBUCIÓ DE CABALS EN UN ENCREUAMENT DE CARRERS DURANT SUCESSOS D'INUNDACIÓ, EN CONDICIONS DE RÈGIM SUBCRÍTIC

Autor: Pau Comas Pelegrí.

Tutors: Manuel Gómez Valentín i Josep Dolz Ripollès.

RESUM

Durant successos de precipitació severa en grans ciutats, és comú que es produeixin inundacions, de tal manera que l'aigua circula pels carrers com si d'una xarxa de canals es tractés, causant pèrdues materials i fins i tot humanes. Per tal de poder actuar eficaçment al respecte és necessari conèixer la dinàmica de l'escorrentiu superficial. Quan circula pels carrers, el flux es pot considerar unidimensional i per tant és fàcil d'estudiar. Però als encreuaments, on s'ajunten masses d'aigua procedents de diferents direccions, es mesclen i es distribueixen de nou en uns carrers de sortida, el flux serà com a mínim bidimensional. És vital per determinar l'esquema de funcionament de la xarxa conèixer com es distribueixen els cabals al seu pas per l'encreuament, i com que resulta extremadament costós plantejar un esquema bidimensional que resolgui tota la xarxa, es proposa determinar experimentalment un patró de distribució de cabals als encreuaments.

Nania Escobar (1999) va estudiar la distribució de cabals en un encreuament de carrers en condicions de règim ràpid. En la present tesina s'estudia el comportament del flux a l'encreuament quan el règim és subcrític, amb l'objectiu d'obtenir un patró de repartiment de cabals. Per fer-ho, es realitzaren diferents assaigs en un dispositiu experimental que simula un encreuament de dos carrers perpendiculars, sense cap tipus de suavització a les cantonades i amb pendent horitzontal. Es van planificar assaigs amb diferents condicions del flux tant a l'entrada com a la sortida de l'encreuament, amb l'objectiu de cobrir el major rang possible. Les condicions a l'entrada van ser els cabals introduïts al sistema (en direccions x i y), mentre que les d'aigües avall es van regular mitjançant la col·locació de vessadors de diferents alçades al final dels dos carrers de sortida. Es mesuraren calats als carrers d'aproximació (a la secció immediatament abans del nus) i a tres seccions dels carrers de sortida, a més dels cabals a cadascun dels quatre carrers.

Durant la campanya experimental es van observar diferents fenòmens al model, el més destacat dels quals fou la formació, a cadascun dels carrers de sortida, d'una zona de separació i recirculació del flux. Aquesta presenta amples de fins a dos terços de l'ample del carrer, i s'estén fins al final d'aquest. De tota manera, no es va poder realitzar un estudi detallat del fenomen per manca d'equipament, quedant pendent per a futurs desenvolupaments.

De l'anàlisi dels resultats obtinguts es conclou que el repartiment de cabals depèn tant de les condicions de contorn aigües amunt com de les d'aigües avall, resultat lògic tenint en compte el caràcter subcrític del flux. No obstant, es demostra que la influència de les condicions aigües avall és molt superior, i tant més quan major és el nivell d'aigua al sistema.

Per definir les condicions de contorn aigües avall es poden emprar diferents variables, com ara els calats, els números de Froude o els Índex de Froude (ϕ) tots ells considerats a la darrera secció dels canals de sortida. D'entre aquests, l'Índex de Froude és el que dona una millor explicació del fenomen, observant-se que sortirà més cabal per aquell carrer que presenti un número de Froude major. Per quantificar aquesta tendència s'ha establert una funció cúbica que relaciona ϕ i la porció de cabals de sortida en direcció x , obtenint una molt bona correlació. Pel que fa a les condicions de contorn aigües amunt, aquestes es poden caracteritzar de manera indiferent com a porció de cabals d'entrada en direcció x o com a porció de potència d'entrada en direcció x . Es demostra que per al rang estudiat, on les velocitats són baixes i la majoria d'energia es manifesta en forma de calat, les dues variables són pràcticament equivalents. A igualtat de condicions aigües avall, es demostra que sortirà més cabal de l'encreuament en aquella direcció en què el cabal d'entrada (i la potència del flux) sigui major.

Per tal de tenir en compte tant les condicions aigües amunt com aigües avall a l'hora d'establir quin serà el repartiment de cabals, s'ha construït una nova variable, que inclou tant l'Índex de Froude com la porció de cabals d'entrada en direcció x (o, si es prefereix, la porció de potència). Es demostra que existeix una relació lineal entre aquesta nova variable, anomenada Índex Global, i la variable porció de cabals de sortida en direcció x . D'aquesta manera, disposant dels números de Froude als carrers de sortida i dels cabals als d'entrada és possible determinar quins seran els cabals de sortida de l'encreuament.

Finalment, s'ha comparat el patró de repartiment obtingut amb dos models numèrics, un de bidimensional que resol les equacions de Saint-Venant completes i un altre d'unidimensional basat en el principi de conservació de l'energia. En el primer cas els resultats han estat prou semblants als obtinguts mitjançant el patró experimental, mentre que en el segon s'han produït desviacions importants per a aquells casos en què els cabals d'entrada a l'encreuament són sensiblement diferents en les dues direccions. S'ha adaptat aquest model al patró experimental, mitjançant la introducció d'unes pèrdues de carrega localitzades a l'entrada dels carrers de sortida.