



مطالعه پرش هیدرولیکی ناقص بر روی سازه تبدیل با شیب متغیر

محمد حسین ربیعی^۱، عبدالرضا کبیری سامانی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

mrabiei6118@gmail.com

خلاصه

در مطالعات گذشته، امکان حذف پرش هیدرولیکی در محدوده تبدیل رژیم جریان از فوق بحرانی به زیر بحرانی توسط سازه تبدیل مناسب، مورد بررسی قرار گرفت. مقطع طولی سازه‌های تبدیل دارای یک شیب منفی در ابتدا (از ابتدای سازه تا ماکزیمم ارتفاع سازه L_{max}) و یک شیب مثبت در انتها (از L_{max} تا انتهای سازه) بود. مشاهدات آزمایشگاهی برای تمامی مدل‌ها نشان داد که پرش هیدرولیکی برای عدد فرود طراحی هر یک از مدل‌ها به طور کامل حذف می‌شود. با افزایش عدد فرود بالادست سازه، یک سری امواج بر روی سطح آب به وجود آمده و باعث شکل‌گیری یک پرش هیدرولیکی ناقص بر روی شیب مثبت سازه تبدیل می‌شود. این نوع پرش دارای طولی به مراتب کمتر از طول پرش هیدرولیکی معادل با شرایط بالادست سازه می‌باشد. در این تحقیق بر مبنای نتایج آزمایشگاهی بدست آمده، به منظور محاسبه تمامی مجهولات پرش هیدرولیکی ناقص تشکیل شده بر روی سازه، یک الگوریتم پیشنهاد شده است. در این شرایط مقدار عمق پایین‌دست سازه تقریباً با عمق ثانویه پرش هیدرولیکی کلاسیک معادل برابر است.

کلمات کلیدی: جریان فوق بحرانی، جریان زیر بحرانی، حذف پرش هیدرولیکی، پرش هیدرولیکی ناقص

۱. مقدمه

به منظور جلوگیری از خسارات ناشی از انرژی مخرب آب در سرعتهای فوق بحرانی و نیز به منظور از بین بردن انرژی جنبشی اضافی موجود در جریان آب، لازم است از سازه‌های خاصی به نام مستهلک کننده‌های انرژی که در پایین‌دست جریان ساخته می‌شوند استفاده نمود. هدف طراحی تمامی این سازه‌ها کاهش سرعت آب و قرار دادن آن در محدوده مجاز یعنی ایجاد یک جریان زیر بحرانی است. از انواع سازه‌های مستهلک کننده انرژی می‌توان به حوضچه‌های آرامش همراه با پرش هیدرولیکی، پرتاب کننده جامی، سازه‌های پلکانی و تبدیلهای اشاره کرد. یکی از روشهای تبدیل جریان فوق بحرانی به زیر بحرانی، استفاده از یک سازه تبدیل مناسب در محدوده این تغییر رژیم می‌باشد. در این شرایط جریان از نوع متغیر تدریجی بوده و خطوط جریان به نحوی هدایت می‌شوند که تقریباً موازی و جریان آب آرام باشد. ربیعی در سال ۱۳۸۹ [۱] ابتدا بر مبنای مشکلات موجود در پرش هیدرولیکی و بر اساس روش ارائه شده توسط Chow در سال ۱۹۵۹ [۲]، به ارائه مدل‌سازی تحلیلی با استفاده از نرم‌افزار مطلب به منظور تعیین پروفیل سازه تبدیل مناسب در محدوده تغییر رژیم جریان از حالت فوق بحرانی به زیر بحرانی با حذف کامل پرش هیدرولیکی پرداختند. در این راستا سازه‌های تبدیل با یک پروفیل متغیر در ارتفاع که مقطع آن شبیه به مقطع بال هواپیما با شیب منحنی شکل بود، به عنوان مستهلک کننده انرژی برای تغییر رژیم جریان معرفی گردید. مقطع این سازه دارای یک منحنی با شیب منفی در ابتدا (از ابتدای سازه تا بیشترین ارتفاع آن) و یک منحنی با شیب مثبت در انتها (از بیشترین ارتفاع سازه تا انتهای آن) است. ایشان در ادامه بر مبنای نتایج بدست آمده از مدل تحلیلی، به بررسی آزمایشگاهی امکان تبدیل جریان فوق بحرانی به زیر بحرانی در شرایط عدم شکل‌گیری پرش هیدرولیکی پرداختند. در مدل‌سازی آزمایشگاهی ویژگیهای هیدرولیکی جریان در این تغییر رژیم بر اساس مشاهدات و اندازه‌گیری‌های مربوط به جریان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصله از مدل آزمایشگاهی، فرض خطی بودن پروفیل سطح جریان را تصدیق کرد [۳]. در این تحقیق در ادامه بررسی آزمایشات صورت گرفته مشاهده شد که در صورت تغییر عمق پایاب، یک پرش هیدرولیکی بر روی شیب مثبت سازه تبدیل تثبیت می‌گردد که تحت عنوان حذف (استهلاک) درصدی پرش هیدرولیکی مطرح گردیده و پرش هیدرولیکی تشکیل شده به عنوان پرش هیدرولیکی ناقص^۱ نامگذاری گردید. آزمایشات نشان داد زمانی که ابتدای پرش بر روی شیب منفی سازه قرار می‌گیرد، پرش تشکیل شده به صورت ناپایدار بوده و به طرف بالادست سازه حرکت می‌کند و در نهایت مستغرق می‌شود. بنابراین تمامی پرش‌های تثبیت شده بر روی شیب مثبت

^۱ Partial Hydraulic Jump