



بررسی آزمایشگاهی اثر هندسه شکاف پایه و پایه‌های مجاور هم بر کاهش آبستنگی موضعی و ارائه روابط حاکم بر عمق نهایی و نیز گسترش زمانی حفره فرسایشی

امیرحسین آقاخانی افشار^۱، کاظم اسماعیلی^۲

۱- کارشناس ارشد سازه های هیدرولیکی، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- استادیار گروه مهندسی آب دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

amirhoseinaghakhane@yahoo.com

خلاصه

تعیین حجم و عمق حفره آبستنگی اطراف پایه یک پل که در بستر رودخانه احداث شده از نظر کنترل پایداری سازه حائز اهمیت است. از اینرو تحقیقات وسیعی برای دستیابی به روش‌هایی که بتوان آبستنگی موضعی را کنترل و مقدار آن را کاهش داد، انجام می‌پذیرد. این تحقیق با هدف کاهش اثرات آبستنگی موضعی ایجاد شکاف در پایه پل و نیز شبیه سازی آن با قرارگیری دو پایه در مجاورت یکدیگر مورد بررسی قرار گرفته است. در مقاله حاضر حالات مختلفی از شکاف با عرض‌های مختلف در تک پایه استوانه‌ای و در ترازهای مختلف و نیز فواصل قرارگیری بین دو پایه استوانه‌ای معادل با مساحت تک پایه‌های شکاف دار که در جهت عمود بر جریان قرار گرفته‌اند، در شرایط جریان آب زلال در حالات مختلف آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفته و در ادامه عمق و حجم حفره آبستنگی در مدل‌ها مورد مقایسه و بررسی قرار گرفتند. نتایج حاصل از آزمایشات نشان داد که در تک پایه استوانه‌ای زمانیکه در پایه شکافی به عرض 0.3 قطر پایه که در داخل بستر فرسایش ناپذیر امتداد یافته است ایجاد گردد، عمق و حجم حفره آبستنگی بترتیب به میزان $83/8$ ، $74/4$ درصد کاهش می‌یابد. در گروه پایه‌ها نیز در حالتیکه فاصله بین دو پایه برابر قطر پایه و زمانیکه قطر پایه برابر $18/5$ میلی‌متر باشد، عمق و حجم حفره آبستنگی به میزان $13/2$ ، $29/4$ درصد (نسبت عمق آبستنگی به قطر پایه برابر $2/08$ می‌باشد) و زمانیکه قطر پایه برابر $20/4$ میلی‌متر باشد این عمق و حجم به میزان $32/8$ ، $10/3$ درصد (نسبت عمق آبستنگی به قطر پایه برابر $1/96$ می‌باشد) نسبت به عمق و حجم حفره آبستنگی در تک پایه استوانه‌ای کاهش می‌یابد. در پایان از نتایج حاصل از آزمایشات مربوطه در این تحقیق روابطی را برای عمق نهایی آبستنگی و نیز گسترش زمانی آبستنگی در تک پایه‌های بدون شکاف و شکاف دار و نیز زوج پایه‌ها پیشنهاد شده است.

کلمات کلیدی: پایه پل، آبستنگی موضعی، شکاف پایه، دو پایه مجاور هم، حجم حفره فرسایشی.

۱. مقدمه

همه ساله پل‌های زیادی در سراسر جهان به دلیل در نظر نگرفتن نقش عوامل هیدرولیکی در طراحی آن‌ها تخریب می‌شوند [۱]. در این ارتباط می‌توان به خرابی چند پل بر روی رودخانه سچوهاری در سال ۱۹۸۷ در نیویورک و یا به تخریب ۵ پل در سال ۱۹۹۵ در کالیفرنیا اشاره کرد. در ایران نیز در سال ۱۳۶۵ تعداد زیادی از پل‌های ساخته شده در اثر وقوع سیلاب در استان فارس از بین رفت [۲]. عواملی نظیر تنگ شدن مسیر جریان و ایجاد جریان‌های ثانویه و گردابی در اطراف پایه‌ها موجب آبستنگی موضعی ذرات در اطراف پایه می‌شود که اجزاء اصلی این سیستم جریان رو به پایین، گرداب نعل اسبی و گرداب‌های جاری می‌باشند. وقوع آبستنگی موضعی یکی از دلایل عمده عدم پایداری پل‌ها و در نهایت شکست آنها می‌باشد. به این ترتیب روش‌های مناسب جهت کنترل و کاهش آبستنگی از جمله مسائلی است که بسیار مورد توجه بوده است. راهکارهای کاهش آبستنگی در اطراف پایه‌های پل را می‌توان به دو دسته کلی روش‌های پوششی همراه با مقاوم سازی بستر رودخانه و استفاده از وسایل دگرگون کننده جریان دسته بندی نمود. روش‌های پوششی در پایه پل‌ها برای مقابله با تنش‌های برشی که در طی جریان‌های شدید ایجاد می‌شود به کار رفته و به صورت سپری در برابر آنها عمل می‌کنند. در حالی که هدف وسایل دگرگون کننده جریان و به بیان دیگر روش‌های هیدرولیکی حفاظت از پایه‌های پل، گسسته کردن میدان جریان اطراف پایه‌ها و در نتیجه کاهش قدرت فرسایش دهنده جریان رو به پایین و گرداب‌های نعل اسبی اطراف پایه‌های پل است. از روش‌های مقاوم سازی بستر برای پایه‌های میانی و کناری پل‌ها می‌توان به استفاده از پوشش سنگریزه و استفاده از توری سنگی اشاره کرد. از وسایل دگرگون