

بررسی عددی آبشستگی در اطراف پایه‌های پل با استفاده از نرم‌افزار Flow-3D

الهه کیانپور^۱، سعید عباسی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه‌های هیدرولیکی، دانشکده مهندسی، دانشگاه زنجان

۲- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه زنجان

Kianpour.elahe@Znu.ac.ir

خلاصه

آبشستگی اطراف پایه‌های پل یکی از مهمترین دلایل عدم پایداری و تخریب پل‌ها می‌باشد و همه ساله خسارات زیادی را به آن‌ها وارد می‌کند. اهمیت این موضوع در هنگام وقوع سیلاب که بیشترین نیاز به راه‌های دسترسی وجود دارد، بیشتر نمود پیدا خواهد کرد. از این رو کاهش میزان آبشستگی سال‌ها مورد بررسی مهندسين هیدرولیک قرار گرفته است و تاکنون مطالعات زیادی جهت تخمین عمق و شدت آبشستگی اطراف پایه‌های پل انجام پذیرفته است. در این تحقیق با توجه به ماهیت سه بعدی جریان اطراف پایه‌ها از نرم‌افزار سه‌بعدی Flow-3D جهت مدلسازی جریان و آبشستگی استفاده گردید. نرم‌افزار Flow-3D یک مدل مناسب برای مسائل پیچیده دینامیک سیالاتی می‌باشد که بر اساس روش حجم محدود معادلات حاکم را حل می‌کند. مقایسه نتایج مدلسازی انجام شده با دیگر نتایج مدل‌های عددی انجام شده پیشین نشان‌دهنده دقت قابل قبول این نرم‌افزار در مدلسازی این پدیده می‌باشد.

کلمات کلیدی: آبشستگی، پایه‌های پل، شبیه‌سازی عددی، Flow-3D

۱. مقدمه

آبشستگی در واقع یک فرآیند طبیعی است که به وسیله‌ی عملکرد فرسایشی جریان آب روی بستر رودخانه ایجاد می‌شود که همچنین در ناحیه‌ی مجاور پایه‌های پل و تکیه‌گاه‌ها نیز اتفاق می‌افتد [۱]. یکی از عمده‌ترین مشکلات سازه‌هایی نظیر پل‌ها که پایه‌های آن‌ها در داخل آب رودخانه‌ی قابل فرسایش قرار می‌گیرند، آبشستگی ایجاد شده در اطراف پایه‌ی پل‌هاست. شکست کامل یا موضعی برخی از پل‌ها به علت فرسایش اطراف پایه‌ها اتفاق می‌افتد. تعادل رودخانه زمانی است که میزان رسوب و ورودی و خروجی در هر بازه از آن با یکدیگر مساوی باشند. رودخانه به طور طبیعی برای رسیدن به چنین حالتی رفتارهایی از خود نشان می‌دهد که در نهایت منجر به تعادل فیزیکی آن می‌گردد. با این وجود سیلاب‌های سالانه عامل مهمی در برهم‌زدن این سیستم بوده و سالانه مقدار زیادی از فرسایش در مسیر رودخانه را باعث می‌شوند. پدیده‌ی آبشستگی زمانی اتفاق می‌افتد که به هر دلیل تنش برشی بین جریان آب بستر و دیواره‌ی آبراهه از میزان لازم جهت حرکت ذرات تشکیل دهنده مقطع بیشتر شود [۲]. فرسایش کلی در اطراف پایه‌های یک پل عبارت است از مجموع سه مورد آبشستگی عمومی، آبشستگی در اثر تنگ‌شدگی و آبشستگی موضعی (شکل ۱). آبشستگی عمومی: این نوع آبشستگی زمانی اتفاق می‌افتد که ظرفیت حمل رسوب رودخانه بر اثر عوامل طبیعی مانند سیلاب یا تغییرات ایجاد شده توسط بشر مانند احداث سد یا پل افزایش یابد. آبشستگی در اثر تنگ‌شدگی: این نوع آبشستگی ناشی از تأثیرگذاری وجود سازه‌ها در آبراهه بر روی الگوی جریان و یا شدت آن است. این موانع، مورفولوژی رودخانه، هندسه‌ی موضعی کانال و رابطه‌ی بین تراز آب و دبی را تغییر می‌دهند و به همین دلیل موجب توسعه‌ی فرسایش در فواصل کم و افزایش شدت دبی شده و در نتیجه می‌توانند موجب افزایش عمق آبشستگی شوند. آبشستگی موضعی: این نوع آبشستگی ناشی از تغییر الگوی جریان در مجاورت سازه‌های احداث شده در آبراهه می‌باشد که این تغییرات سبب ایجاد حفره‌ای در محل آن‌ها و در نتیجه باعث انتقال رسوبات به پایین‌دست پایه‌ها می‌گردند.

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد

^۲ استادیار گروه مهندسی عمران