

رفتار ارتعاشی دریچه‌های کشویی تخلیه‌کننده‌های تحتانی سدها در شرایط هیدرولیکی مختلف

آزاده جعفری^۱، عبدالرضا کبیری سامانی^۲ و فرهاد بهنام‌فر^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- دانشیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی اصفهان

۳- استادیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی اصفهان

Azadeh.jafari@cv.iut.ac.ir

farhad@cc.iut.ac.ir

akabiri@cc.iut.ac.ir

خلاصه

تخلیه‌کننده‌های تحتانی یکی از مهم‌ترین سازه‌های هیدرولیکی مورد استفاده در سدهای خاکی و بتنی هستند. این سازه‌های هیدرولیکی در شرایط عبور آب از زیر آن‌ها مستعد بروز شرایط اندرکنشی بین رفتار سازه و ویژگی‌های هیدرولیکی جریان هستند. اندرکنش سیال-سازه شامل طیف وسیعی از مسائل مهندسی و عملی است که به دلیل پیچیدگی‌های خاص خود کمتر مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است. موضوع مورد بررسی در این تحقیق به یکی از زیر شاخه‌های اندرکنش سیال-سازه یعنی ارتعاشات القا شده توسط سیال بر دریچه‌های تخلیه‌کننده‌های تحتانی سدها مربوط است. بر این اساس در مطالعه‌ی حاضر به شبیه‌سازی عددی سازه و سیال به روش اجزاء محدود پرداخته می‌شود. سازه‌ی دریچه در تکیه‌گاه‌ها توسط فنر و میراگر به صورت سه بعدی مدل شده و ارتعاش هم در جهت افقی و هم در جهت قائم در نظر گرفته شده است. طبق بررسی‌های انجام شده برای زوایای مختلف انتهای دریچه با افق، زاویه‌ی ۴۵ درجه به عنوان زاویه‌ی بهینه برای طراحی دریچه‌ها در جهت کاهش ارتعاشات دریچه‌ها به دست آمد.

کلمات کلیدی: ارتعاش دریچه، دریچه‌ی کشویی، تخلیه‌کننده‌ی تحتانی، حل عددی.

۱. مقدمه

تخلیه‌کننده‌های تحتانی به‌عنوان یکی از سازه‌های هیدرولیکی مورد استفاده در سدها به منظور کنترل آبگیری اولیه مخزن، تخلیه‌ی مخزن در مواقع ضروری، کمک به ظرفیت تخلیه سرریز در سیلاب‌های استثنایی و تخلیه رسوبات ورودی به مخزن مورد استفاده قرار می‌گیرند. طبق آمار و مدارک موجود اجزای مختلف تخلیه‌کننده‌های تحتانی در تعداد زیادی از سدهای در حال بهره‌برداری آسیب دیده‌اند به گونه‌ای که بهره‌برداری مجدد از آنها وابسته به انجام تعمیرات اساسی بوده است. بر اساس بررسی‌های به عمل آمده در ارتباط با تخلیه‌کننده‌های تحتانی آسیب دیده در جهان، مشکلات ناشی از کاویتاسیون، سایش، ارتعاش دریچه‌ها و جریان کوبشی به عنوان مهم‌ترین علل خرابی تخلیه‌کننده‌های تحتانی شناخته شده‌اند. در پدیده‌های فوق، پارامترهایی هم‌چون دبی جریان، سرعت جریان، فشار هیدرودینامیکی آب، سرعت هوا، غلظت هوا در جریان و عمق آب مؤثر هستند. با اندازه‌گیری برخی از این پارامترها می‌توان پیش از خرابی از وقوع آن‌ها جلوگیری نمود. هنگامی که آب از اطراف و یا قسمتی از سازه عبور می‌کند، موجب تغییر در جهت جریان شده و انرژی پتانسیلی را برای ارتعاش به وجود می‌آورد. تجهیزات هیدرومکانیکی در سدها مانند دریچه‌ها، شیرها و یا حتی دیواره سازه‌ها، اجزایی هستند که غالباً با مشکل ارتعاش روبرو می‌شوند. در این میان ارتعاشات دریچه‌ها از اهمیت بیشتری نسبت به سایر تجهیزات هیدرومکانیکی برخوردار است [۱].

شرایط فیزیکی ایجادکننده‌ی ارتعاش دریچه‌ها معمولاً متفاوت و پیچیده هستند. یکی از منابع مهم ارتعاش، شرایط ناپایدار جدایش جریان در مقطع عرضی دریچه است [۲]. به‌طور کلی هرگاه جریان از بالادست دریچه جدا شود و در بخش باقیمانده‌ی پروفیل دریچه نوسان کند، در شرایط جریان مستغرق ارتعاش قابل توجهی توسعه می‌یابد. شرایط ناپایدار مهم برای بعضی از دریچه‌ها در شکل (۱) نشان داده شده است. مولر [۳] با مشاهدات