

آنالیز تراوش در سد سهند و مقایسه‌ی نتایج با داده‌های رفتارسنجی

بابک هدایتی فر^۱، لیلا رحیمی^۱، حمیدرضا تمنایی^۲

۱- کارشناس سدسازی، مهندسین مشاور بندآب

۲- مدیر امور پروژه‌ها، مهندسین مشاور بندآب

Leila.rahimi.kh@gmail.com

خلاصه

تراوش کنترل نشده از پی و بدنه یکی از عوامل عمده‌ی گسست سدهای خاکی است. از این رو پایش تراوش و فشار آب حفره‌ای پس از آنگیری سد همواره جایگاه ویژه‌ای در بررسی عملکرد آن دارد. این مهم در سدهای بنا شده در ساختگاه‌هایی با شرایط خاص زمین‌شناسی اهمیت دوچندان می‌یابد. سد سهند سدی خاکی با هسته‌ی ناتراوای رسی به ارتفاع ۴۷ متر و طول تاج ۴۵۰ متر است که در ۲۵ کیلومتری شهر هشتگرد در استان آذربایجان شرقی واقع شده‌است. شرایط ویژه‌ی هیدروژئولوژیکی پی سد و وجود لایه‌ی آب شور تحت فشار در زیر پی آن، این سد را درخور کنترل و پایش ویژه نموده‌است. با گذشت بیش از نه سال از شروع آنگیری و بهره‌برداری از این سد، مدلسازی مجدد شرایط واقعی (چون ساخت) سد، تدقیق مشخصات مصالح با انجام آنالیز برگشتی با توجه به داده‌های ابزاردقیق و تحلیل تراوش ضروری به نظر می‌رسد. روش‌های عددی مانند المان محدود که امروزه کاربرد وسیعی در ارزیابی عملکرد سدها دارد، علی‌رغم عدم قطعیت‌ها در مفروضات ساده‌کننده، ابزار مفیدی برای درک عملکرد سد اند. در این مقاله با بهره‌گیری از روش المان محدود، نتایج آنالیز تراوش سد بر اساس شرایط واقعی بدنه و پی با اطلاعات دریافتی از پیژومترهای الکتریکی پی و بدنه، چاه‌های مشاهده‌ای و پیژومترهای عمیق پایین دست مقایسه شده‌اند و ضمن تدقیق پارامترهای نفوذپذیری مصالح بکاررفته، با بررسی میزان تطابق نتایج، سلامت عملکرد پی و بدنه مورد ارزیابی قرار گرفته‌است.

کلمات کلیدی: آنالیز تراوش، المان محدود، ابزاردقیق، هیدروژئولوژی، سد سهند.

۱. مقدمه

نتایج حاصل از تحلیل تراوش در سدهای خاکی یکی از مهمترین معیارها در طراحی بدنه و کنترل پایداری سد در حین اجرا و بهره‌برداری است. اهدافی که به‌طور کلی تحلیل تراوش در پی آن است عبارت است از تخمین سطح آزاد جریان، تعیین فشار آب حفره‌ای، تعیین گرادیان هیدرولیکی افقی در خاکریز و پی، ارزیابی کارایی نسبی و بهینه‌سازی ابعاد المان‌های کاهنده تراوش در سد، تعیین فشار برکنش، برآورد حجم آب نشتی و بررسی عملکرد زهکش‌ها در سدهای خاکی. نصب ابزاردقیق و رفتارنگاری آنها در دوران ساخت و دوره‌ی بهره‌برداری بطور ارزشمندی در ارزیابی این پارامترها موثر است [۱]. ابزارگذاری در سدهای خاکی چند هدف عمده را دنبال می‌کند: (۱) اعتبارسنجی فرض‌های طراحی و انتظارات، (۲) ایجاد فهم بهتر از رفتار سد خاکی، (۳) پایش بهتر رفتار واقعی سد، (۴) تشخیص رفتار غیرعادی سد و (۵) پیش‌بینی رفتار آتی سد تحت اثر شرایط بارگذاری متفاوت که اهداف (۳) تا (۵) از اولویت بیشتری برخوردارند. رفتار مرتبط با تراوش که بیشترین اهمیت را در پایداری سدها دارند با پارامترهایی مانند دبی تراوش و فشار آب به کمک ابزارهای مختلف قابل اندازه‌گیری است. نشریات USBR پیژومترها را ابزاری توانمند برای ارزیابی تراوش و کنترل پایداری سدها دانسته‌است که با رعایت ضوابط و ملاحظات پی‌طور وسیعی قابل استناد اند. داده‌های دریافتی از پیژومترها باید به دقت مورد بررسی قرار گیرند تا از درستی استنتاج از داده‌های آنها اطمینان حاصل شود. زیرا عوامل متعددی مانند آب‌بندی نامناسب و یا مکان‌یابی نادرست در هنگام نصب چند پیژومتر در یک ناحیه‌ی حفاری شده می‌تواند منجر به ایجاد تصویر غیردقیق از ترازها و فشارها در نواحی منفرد گردد [۲، ۳].

^۱ کارشناس سدسازی، مهندسین مشاور بندآب

^۲ مدیر امور پروژه‌ها، مهندسین مشاور بندآب