



ارزیابی سه بعدی تراوش آب از سدهای غیرهمگن ساخته شده در دره های تنگ (مطالعه موردی سد ستارخان)

فریدین جعفرزاده^۱، فرزاد فردوس^۲

۱- دانشیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران.

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران.

ferdos@civil.sharif.edu

خلاصه

آنالیز تراوشی یکی از مهمترین مراحل در طراحی و بررسی ایمنی و پایداری سدهای خاکی است. معمولاً برای طراحی تراوشی سد خاکی، یک تحلیل تراوش دو بعدی در مقطع ماکزیمم و یا مقطع تیپ سد به جای تحلیل تراوش سه بعدی انجام می گیرد. در این حالت، اثر شکل دره و نیز تغییرات خصوصیات مصالح در راستای بعد سوم در نظر گرفته نمی شود. بنابراین این ساده سازی، به ویژه در یک دره ۷ شکل که مقطع عرضی سد در امتداد دره شدیداً متغیر است و یا در حالتی که شرایط خاصی از ناهمگنی مصالح مانند نواحی خرد شده و گسلی در ساختگاه سد موجود است، می تواند به مراتب دور از واقعیت باشد. در این مقاله، تراوش آب از بدنه و پی سد خاکی ستارخان به عنوان مطالعه موردی در حالت جریان پایدار، به صورت سه بعدی مورد ارزیابی قرار می گیرد و به منظور تعیین میزان تفاوت ناشی از ساده سازی مسأله، نتایج حاصله با نتایج تحلیلهای دو بعدی و نتایج بدست آمده از رفتارنگاری از مجموعه ابزار دقیق نصب شده در بدنه و پی سد، مقایسه می شوند. مقایسه نتایج تحلیل سه بعدی و نتایج بدست آمده از رفتارنگاری از مجموعه ابزار دقیق نصب شده در بدنه و پی سد، حاکی از نزدیکی مقادیر هد فشاری اندازه گیری شده و محاسباتی با تحلیل تراوش سه بعدی است. همچنین مشاهده می شود که خطوط جریان در این سد کاملاً سه بعدی بوده و علت اصلی تمامی موارد اختلاف در تحلیل های دو بعدی و سه بعدی، انحراف خطوط جریان به سمت دره در پایین دست سد و نواحی گسلی می باشد.

کلمات کلیدی: تراوش سه بعدی، سد خاکی غیر همگن، ابزار دقیق، سد ستارخان، نواحی گسلی

۱. مقدمه

از آنجائیکه سدها عمدتاً در نزدیکی محل سکونت انسانها احداث می شوند، خرابی یک سد نه تنها از نظر اقتصادی زیانبار است، بلکه تهدید بزرگی برای جان افراد ساکن در پایین دست سد نیز می باشد. لذا در تحلیل، محاسبه و طراحی آن باید دقت کافی را مبدول داشت. یکی از ضروری ترین تحلیل ها که در طراحی بسیاری از اجزای سد تأثیرگذار می باشد، تحلیل تراوش است. با تحلیل تراوش یک سد خاکی، مقدار دبی ناشی، مقدار فشار آب منفذی در هر نقطه از بدنه و پی سد، مقدار گرادیانهای هیدرولیکی در قسمت های مختلف سد مانند هسته و نقاط خروج آب از بدنه و ... معلوم خواهند شد. مقدار دبی ناشی در بدست آوردن میزان اتلاف آب، محاسبه ضخامت و طول زهکش ها و فیلترها تأثیر گذار است. مقدار فشار آب در هر نقطه، در تحلیل های پایداری خاکریزهای سد، تحلیل های تنش - تغییر شکل، بررسی لزوم ایجاد چاه های زهکش و بررسی لزوم و چگونگی احداث پرده آب بند بسیار مهم می باشد. مقدار گرادیان های هیدرولیکی نیز در بررسی پایداری و دوام مصالح اجزای مختلف سد و پی در برابر آب شستگی رگاب حائز اهمیت است. وجود تراوش در سدهای خاکی غیرقابل اجتناب است، اما اگر شرایط مناسبی برای فرسایش خاک وجود داشته باشد موجب شسته شدن آن در نقاط مساعد گردیده و چنانچه در ابتدای بروز فرسایش، اقدامات لازم صورت نگیرد به تخریب سد منجر می شود. لذا با توجه به مطالب ذکر شده، اهمیت یک آنالیز تراوش دقیق در طراحی سد پررنگتر می شود. با توجه به مطالعات و پژوهش های انجام گرفته در مورد تحلیل تراوش سدهای خاکی، مشاهده می شود که به خاطر وجود مشکلات زیادی که در مدل سازی و یا تحلیل معادله تراوش به صورت سه بعدی وجود دارد، معمولاً مدل سازی به صورت دو بعدی و عمدتاً در یک مقطع که ظاهراً بحرانی به نظر می رسد، انجام می پذیرد و سازه سد با در نظر گرفتن نتایج حاصل از تحلیل این مدل های دو بعدی طراحی می شود. این فرض در دره های عریض با مقطع یکنواخت و دره هایی که دارای مصالح یکنواخت هستند، تقریب بسیار خوبی است و جواب های حاصل جز در تکیه گاههای سد دارای دقت مناسبی خواهند بود. اما در دره های تنگ یا دره هایی که پروفیل آنها بسیار متغیر