

## تأثیر تغییر مصالح مخلوط رسی بر نشست در هسته‌های سدهای خاکی در اثر زلزله

علی پسندیده<sup>۱</sup>، محمد سیروس پاکباز<sup>۲</sup>

۱- گروه کارشناسی ارشد هیدرولیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول، دزفول، ایران  
۲- دانشیار گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسی عمران چمران اهواز، اهواز، ایران

Ali.pasandideh62@yahoo.com  
MPakbaz@yahoo.com

### خلاصه

تاکنون، تعداد زیادی از سدهای خاکی در جهان، با هسته‌های رسی ساخته شده‌اند. در برخی از این سدها از جمله سد کرخه از هسته‌های رسی مخلوط به عنوان المان آب‌بند استفاده شده است، لذا بررسی رفتار آنها تحت شرایط مختلف بارگذاری علی‌الخصوص بارهای لرزه‌ای از اهمیت خاصی برخوردار است. هدف از انجام این پروژه، ارزیابی نشست‌های ایجاد شده در سدهای خاکی با هسته‌های رسی مخلوط در هنگام زلزله و مقایسه‌ی آنها با هسته‌های رسی خالص بود، که سد مخزنی کرخه به عنوان مطالعه‌ی موردی انتخاب گردید. به منظور نیل به این هدف، ابتدا مدل سد کرخه در نرم‌افزار Quake/w2007 ساخته شد. آنگاه مدل ساخته شده، با کمک نتایج ابزار دقیق کالیبره شد. سپس با توجه به مطالعات لرزه‌خیزی انجام شده، شتاب‌نگاشت مناسبی انتخاب و به مدل اعمال شد. در ضمن به منظور مطالعه‌ی تأثیر جنس هسته بر مقادیر نشست‌ها، یک مدل نیز برای سد با هسته‌ی خالص ساخته شد و نتایج حاصل از این دو مدل در کلیه‌ی مراحل استاتیکی و دینامیکی با هم مقایسه شدند. نتایج حاصل نشان دادند که، سد با هسته‌ی مخلوط در تمامی شرایط، عملکرد بهتری داشته است. مقدار نشست ماکزیمم در پایان تحلیل استاتیکی در مدل سد با هسته‌ی مخلوط ۵۶٪ کمتر از مدل با هسته‌ی خالص بود همچنین نتایج تحلیل دینامیکی نشان می‌دهد، نشست ماکزیمم هسته‌ی رسی خالص بیش از هسته‌ی رسی مخلوط بود.

کلمات کلیدی: سد خاکی، هسته‌ی رسی مخلوط، هسته‌ی رسی خالص، تحلیل دینامیکی، نرم‌افزار Quake/w2007، نشست، سد کرخه.

### ۱. مقدمه

تأمین آب، همواره از معضلات جوامع بشری بوده است، لذا انسان در پی روشی برای حفظ و نگهداری آن بوده است. یکی از مهم‌ترین منابع، آب‌های سطحی هستند که بهترین روش مهار آن‌ها ایجاد سد در مسیر حرکت آن‌هاست. سدها دارای انواع مختلفی هستند که در این میان سدهای خاکی به لحاظ ویژگی‌های خاصی که دارند از اهمیت والایی برخوردارند. سدهای خاکی را می‌توان به سدهای خاکی همگن و غیرهمگن تقسیم‌بندی نمود. سدهای خاکی همگن از یک نوع مصالح ساخته می‌شوند. نوع مصالح مصرفی در این نوع سدها به مصالح موجود در محل احداث بستگی دارد. اما سدهای خاکی غیرهمگن از چند نوع مصالح ساخته می‌شوند که هر یک از آن‌ها وظیفه‌ی خاصی بر عهده دارند. این نوع سدها عمدتاً دارای یک هسته و دو بخش بالا و پایینی به عنوان پوسته‌های بالادست و پایین دست هستند. هسته در سدهای خاکی به عنوان المان آب‌بند عمل می‌کند که دارای انواع مختلفی است که از جمله می‌توان به هسته‌های رسی، آسفالتی و بتن‌گلتکی اشاره نمود. اغلب سدهای خاکی در جهان با هسته‌های رسی ساخته شده‌اند که تحقیق حاضر نیز به بررسی رفتار این گونه سدها می‌پردازد. یکی از مصالحی که دارای نفوذپذیری پایینی است خاک رس می‌باشد. استفاده از خاک رس به عنوان هسته‌ی سد از سال‌های (۱۹۴۰) ترویج یافت و برای سال‌های متمادی از این مصالح (رس خالص خمیری) به عنوان مصالح هسته‌ی سد در بیشتر سدهای خاکی جهان استفاده می‌شد. نفوذپذیری بسیار پایین این مصالح از یک طرف و هزینه‌های اندک تأمین و تهیه آن از سوی دیگر سبب شد تا برای سال‌های متمادی از این مصالح در ساخت هسته استفاده گردد. اما برخی از مشکلات از قبیل تأمین مصالح رسی با کیفیت در سایت‌های کوهستانی و همچنین مشکلات اجرایی نظیر زمان زیاد اجرا، حجم زیاد مصالح رسی مورد نیاز، تأمین راه‌های دسترسی برای تهیه مصالح رسی، نیاز به کنترل‌های کیفی بسیار دقیق و حساسیت شدید مصالح رسی به آب و هوا لزوم استفاده از هسته‌های غیر رسی را مطرح ساخت. افزودن مقداری درشت‌دانه به مصالح رسی با خاصیت خمیری بالا تا آن مقدار که نفوذپذیری مصالح در حد قابل قبولی باقی بماند باعث افزایش سختی شده و می‌تواند بسیاری از مشکلات مصالح رسی خالص را مرتفع نماید. مصالح رسی مخلوط به دو صورت طبیعی و مصنوعی تهیه می‌شود. سدهای زیادی در سراسر جهان وجود دارد که در هسته آنها از مصالح مخلوط طبیعی (مصالح با دانه‌بندی گسترده) استفاده شده است. به طور کلی مقدار نهایی نشست یک سد بستگی به نوع زمین و بزرگی سد (یعنی ارتفاع آن) دارد، اما در