

تحلیل استاتیکی و دینامیکی سد سنگریزه‌ای با رویه‌ی بتنی (CFRD)

علیرضا نظری^{1*}، سید محمدرضا امام²

1- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی ژئوتکنیک دانشگاه صنعتی امیرکبیر، a.r.nazari@aut.ac.ir

2- استادیار دانشگاه صنعتی امیرکبیر، rezaimam@gmail.com

چکیده

توجه به مسائل فنی و اقتصادی در طرح سدهای بلند در ایران در بسیاری از موارد انتخاب سدهای خاکی/سنگریزه‌ای را توجیه کرده است. در این بین اخیراً سدهای سنگریزه‌ای با رویه‌ی بتنی به دلایلی از جمله عدم نفوذ آب به بدنه سد و نداشتن پدیده‌هایی مانند رمبش اشباعی و قوس زدگی و تسریع مرحله ساخت در مناطق بارانی از جمله مناطق شمالی کشور مورد توجه بیشتر قرار گرفته است. و از طرفی لرزه خیز بودن کشور لزوم بررسی روش‌های نوین محاسباتی برای طراحی این نوع سدها در برابر زلزله را توجیه کرده است. مقاله‌ی حاضر تلاشی است برای بررسی تاثیر بار زلزله بر روی عملکرد دال رویه و به طور کل رفتار سدهای سنگریزه‌ای با رویه‌ی بتنی تحت بارهای استاتیکی از جمله بار وزن، ساخت مرحله‌ای بدنه‌ی سد و آبیگری مخزن و در نظرگیری رفتار غیرخطی مصالح سنگریزه‌ای و اندرکنش بین دال رویه‌ی بتنی و بدنه که برای انجام آن از قابلیت‌های نرم‌افزار ABAQUS استفاده شده است. به منظور نشان دادن کاربرد روش ارائه شده، سد سنگریزه‌ای با رویه‌ی بتنی در حالت ساخت گلودر نکا واقع در استان مازندران مدل‌سازی عددی شده است و با یکسری از روابط تجربی و واقعی مقایسه و کنترل شده است و نتایجی از قبیل نشست و تنش پایان ساخت و حین زلزله در بدنه‌ی سد، تاج سد و دال رویه را شامل می‌شود.

واژه‌های کلیدی: سد سنگریزه‌ای با رویه‌ی بتنی (CFRD)، آنالیز استاتیکی و دینامیکی، مدل رفتاری الاستوپلاستیک، تحلیل دو بعدی

1- مقدمه

مصالح سدهای سنگریزه‌ای برای اولین بار از مناطق معدنی‌ای که در نوادای کالیفرنیا در دهه‌ی 1850 وجود داشتند، سرچشمه گرفتند، اما ساخت سدهای مدرن از اواخر دهه‌ی 1960 و اوایل دهه‌ی 1970 شروع شد. سدهای سنگریزه‌ای با رویه‌ی بتنی یکی از انواع سدهای سنگریزه‌ای می‌باشد که در آن‌ها، یک رویه‌ی بتنی در شیب بالادست، مانع از عبور آب می‌شود. این نوع سد پس از رشد تکنیک متراکم‌نمودن سنگریز توسعه یافته است و همواره به عنوان یک گزینه‌ی مناسب در مقایسه با سدهای خاکی، سدهای سنگریزه‌ای با هسته‌ی رسی و حتی سدهای بتنی قوسی مطرح می‌باشد. این سد از سه قسمت بدنه‌ی سنگریز، دال بتنی رویه و دال بتنی پنجه تشکیل شده است. در این سدها کل بدنه را پاره سنگ تشکیل می‌دهد.

بر طبق تعریف کمیته ملی سدهای بزرگ، سد سنگریزه‌ای سدی است از نوع خاکریز که بیش از 50 درصد حجمی آن را پاره‌سنگ‌های حاصل از معدن سنگ یا حاصل از حفاری یا از قلوه‌سنگ‌ها و یا خردشدگی‌های طبیعی تشکیل می‌شوند. [1] اولین سد سنگریزه‌ای با رویه‌ی بتنی در سال 1895 در کالیفرنیا آمریکا ساخته شد. رویه‌ی این سد از چوب بوده و بدنه سد از سنگریزه‌های نکوبیده شده بودند.

استفاده از این گونه سدها در سال‌های اخیر به دلیل در دسترس‌تر بودن مصالح طبیعی ساخت آن‌ها نسبت به سدهای سنگریزه‌ای با هسته‌ی رسی بیشتر شده است، چراکه در بسیاری از مناطق مصالح رسی به راحتی در نزدیکی و مجاورت محل پروژه ممکن است یافت نشود.