تحلیل غیر خطی لرزه ای مادی سدهای بتنی با احتساب لغزش در پایه سد

محمود حقیقی[۱] ، جواد مرادلو[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه‌های هیدرولیکی دانشگاه آزاد واحد بین المللی کیش

۲- استادیار مهندسی عمران، دانشکده مهندسی دانشگاه زنجان

m_h1360@yahoo.com
ajmoradloo@znu.ac.ir

خلاصه

در دهه های اخیر به موضوع ایمنی سدهای بتنی در برابر زلزله، توجه زیادی شده است .یکی از دلایل این امر، اقتصادی شدن طرح ها و همچنین بالا رفتن عمر سدهای موجود می باشد. در گذشته در طراحی لرزه ای سدهای بتنی، اکثر تحلیل ها با فرض رفتار ارتجاعی خطی صورت می گیرد، درحالیکه در واقعیت، سازه سد در هنگام زلزله های شدید وارد ناحیه غیر خطی می شود. در این مقاله برای بررسی رفتار لرزه ای سدهای بتنی که بر اثر وقوع زلزله دچار ترک خوردگی گردیده‌اند از آنالیز غیرخطی استفاده شده است و همچنین برای واردشدن صحیح نیروهای هیدرودینامیک اندرکنش سد-دریاچه به طور کامل در نظر گرفته شده‌است در این تحقیق از مدل سد کوینا که بر اثر زلزله ۱۹۶۷ دچار ترک خوردگی و آسیب گردیده استفاده شده‌است. لغزش بین سد و پایه آن در نظر گرفته شده است. تحلیل تاریخچه زمانی صورت گرفته و نتایج تحلیل سد ترک خورده کوینا با تحلیل سد بتنی کوینا قبل از ترک خوردگی مقایسه شده است. نتایج حاکی از آن است که سد بتنی کوینا با احتساب لغزش پایه پایداری خود را در برابر زلزله های احتمالی حفظ خواهد کرد.

کلمات کلیدی: سدبتنی وزنی کوینا، لغزش در پایه سد، تحلیل غیرخطی، روش اجزا محدود

۱. مقدمه

سدهای بتنی از دسته سازه های بسیار مهم به حساب می آیند زیرا در صورت شکست نه تنها خسارات مالی بلکه خسارات جانی بسیاری به بار می آورند. بنابراین مهندسین و محققین تلاش بسیاری دارند تا با افزایش ضریب اطمینان این سازه ها از وقوع چنین حوادثی جلوگیری کنند[1].

ایمنی سدها به طور کلی بر روی مقاومت سد در برابر لغزش و واژگونی تحت فشار هیدرواستاتیکی و لرزش زمین استوار است. اطمینان از ایمنی سدهای بتنی معمولا" با آنالیز استاتیکی بدست می آید و با محاسبه‌ی پارامترهای استاتیکی که در برابر لغزش و واژگونی مقاومت می‌کنند و در نظر گرفتن مدل اصطکاکی در نواحی اندرکنش و اعمال بارهای استاتیکی مناسب که بیانگر اثرات دینامیکی ناشی از زمین لرزه بر روی سد می‌باشد می توان به ضریب اطمینان مناسبی برای پایداری سد رسید. وجود ترک در سدهای بتنی استقامت آنها را در برابر لغزش و واژگونی کاهش می‌دهد این ترکها ممکن است ناشی از درزه های کششی که هنگام ساخت سد بوجود می‌آیند باشد و یا بر اثر مرور زمان و پدیده ی فرسودگی و یا اثرات ناشی از زمین لرزه باشند[1].

با توجه به مقاومت کششی ضعیف بتن سدهای وزنی بتنی،انجام آنالیز غیرخطی تحت زمین لرزه های شدید الزامی است. واضح است امکان رشد همزمان ترک در فواصل دور از هم وجود دارد و این موضوع با هیچ بحث تئوری و همچنین تستهای آزمایشگاهی مغایرت نخواهد داشت.امکان رشد همزمان ترک در محل های نزدیک به یکدیگر در یک آنالیز عددی نمی تواند چندان صحیح باشد.زیرا رشد ترک سبب رهاسازی تنشهای اطراف راس ترک می گردد و ممکن است امکان رشد ترکهای همزمان بعدی را تحت تاثیر قرار دهد. امروزه مشخص شده است که یکی از عوامل

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد سازه های هیدرولیکی
[2] استادیار مهندسی عمران