



بررسی مساله کاویتاسیون در سرریز سد ها به روش دینامیک سیالات محاسباتی (مطالعه موردی: سد دوستی)

رضا منتظمی وظیفه دوست^۱، غلامعباس بارانی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران- سازه های هیدرولیکی، دانشگاه آزاد واحد کرمان

۲- استاد بخش عمران، دانشگاه شهید باهنر کرمان

rezamontazami61@Gmail.com

آدرس پست الکترونیکی مولف رابط:

خلاصه

با توجه به رشد روز افزون جمعیت و افزایش نیاز به آب، ضرورت احداث سد های بزرگ و بدنبال آن سرریز هایی که توان عبوری دبی های زیاد را داشته باشند هر چه بیشتر احساس می گردد. یکی از مشکلاتی که ساختمان سرریز سد ها را تهدید می کند پدیده کاویتاسیون است. وجود ناهمواری های جزئی در سطح سرریز که باعث گسیختگی خطوط جریان از بستر و ایجاد نواحی با فشار کم می شود، خطر ایجاد پدیده کاویتاسیون را افزایش می دهد. یکی از نرم افزار های ارائه شده در زمینه دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) نرم افزار FLOW-3D بوده که قابلیت تحلیل دو و سه بعدی میدان جریان را دارا می باشد. در تحقیق حاضر سعی شده است پدیده کاویتاسیون بر روی سرریز سد دوستی به کمک نرم افزار FLOW-3D شبیه سازی گردد. نتایج بدست آمده با نتایج آزمایشگاهی حاصل از مدل هیدرولیکی این سد مقایسه گردیده است که از تطابق خوبی برخوردار می باشند.

کلمات کلیدی: کاویتاسیون، مدل عددی، نرم افزار FLOW-3D

۱. مقدمه

با افزایش احداث سد های مخزنی و مسائل و مشکلاتی که متعاقب استفاده از آن ها به وجود می آید، لزوم مطالعه دقیق بر روی سرریز آن ها را در جهت رفع این مشکلات پدیدار می نماید. یکی از مشکلاتی که ساختمان سرریز ها را تهدید می نماید پدیده کاویتاسیون (Cavitation) است. وجود ناهمواری های سطحی در بستر سرریز ها و وقوع جریان های با سرعت زیاد، باعث جدا شدن جریان از سطح می شود که در پی آن نواحی کم فشاری در پایین دست این مناطق به وجود می آید. در صورتی که در این نواحی فشار تا حد فشار بخار آب کاهش یابد، حباب های بخار ظاهر می گردند. این حباب ها در ارتباط با هم بزرگ شده و حجم آن ها افزایش می یابد، هنگامی که این حباب ها به سمت مناطقی با فشار بیشتر حرکت کنند به طور ناگهانی متراکم و منفجر می شوند. این انفجارها باعث تحمیل ضرباتی به سطح سازه می شوند که قادرند خرابی های شدیدی به بار آورند. به عنوان مثال در سرریز سد کارون ۱، پدیده کاویتاسیون باعث تخریب قسمتهای انتهایی تنداب گردید. در سراسر دنیا تاکنون مطالعات و تحقیقات گسترده ای در این زمینه صورت گرفته است. در این خصوص از اولین مطالعات صورت گرفته می توان به تحقیقات پترکا (Peterka) در سال ۱۹۵۳ اشاره نمود. پترکا آزمایشات زیادی در زمینه تاثیرات هوادهی بر روی میزان کاهش خسارات ناشی از کاویتاسیون انجام داده است. او دریافت که با وارد نمودن جریان هوا در آب در حدود ۲ درصد یا بیشتر، خسارت کاویتاسیون به شکل چشمگیری کاهش می یابد، در حالیکه با ۸-۶ درصد هوا، لزوما خسارت از بین می رود. فورستر و اندرسون (Foerster and Anderson) در سال ۱۹۶۹ یک مدل هیدرولیکی از سرریز سد کارون ۱ با مقیاس ۱:۸۰ برای بررسی آسیب های کاویتاسیون ساختند. آن ها هرگز فشار منفی را مشاهده نکردند، اما در بعضی از قسمت های سرریز فشارهای پایین و کمی را منطبق بر محل ایجاد کاویتاسیون در نمونه واقعی دیدند. آن ها این نکته را متذکر شدند که فشار پایین می تواند دلیلی برای ایجاد کاویتاسیون در سرعت های بیش از ۴۰ متر بر ثانیه باشد. مومبر (Momber) در سال ۲۰۰۰ به بررسی نمونه های بتن در معرض کاویتاسیون کوتاه مدت (زمان در معرض قرار گیری ۲ و ۱۰ ثانیه) در آزمایشگاه پرداخت. وی دریافت که فرسایش کاویتاسیون در کوتاه مدت نیز، خسارت جرمی قابل اندازه گیری تولید می کند. دونگ و همکاران (Dong et al) در سال ۲۰۰۷ مطالعات آزمایشگاهی خود را در زمینه مشخصه های کاویتاسیون با و بدون هوادهی در سرعت جریان ۵۰ متر بر ثانیه در سرریز های تونلی به انجام رساندند. آنان به این مساله پی بردند که نمونه بتن در غیاب هوادهی به سرعت خورده می شود که به علت کاویتاسیون قوی در یک مدت زمان خیلی کوتاه می باشد. در حضور هوادهی، میزان فرسایش نمونه بتنی در اثر کاویتاسیون به میزان قابل توجهی کاهش می یابد و با افزایش شدت هوادهی روند نزولی دارد.