

شبیه سازی هیدرو لیک جریان در تخلیه کننده تحتانی سد سیازاخ با نرم افزار FLOW3D

الهه حسینی نژاد

کارشناس ارشد مهندسی سازه های آبی ، مهندسین مشاور جامع اندیشان آب ، تهران

elahe_hosseini11@yahoo.com

خلاصه

تخلیه کننده تحتانی سدها یکی از اجزای مهم این سازه ها میباشند که در معرض مشکلات هیدرولیکی متعددی می باشند. نوسانات فشار، یک ملاحظه طراحی برای دامنه وسیعی از سازه های آبی می باشد. علاوه بر آن عملکرد سازه به وسیله نوسانات فشار تحت تاثیر قرار میگیرد. عمدتاً این پدیده در سازه های آبی که جدایی جریان در آنها بوجود می آید، در سرعت های بالا و فشار های کم اتفاق می افتد. این تحقیق با استفاده از نرم افزار Flow-3D ، بر روی دریاچه سرویس و در بازشدگی های مختلف ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰٪ در سه ارتفاع آب مختلف ۴ و ۵ متر در مخزن استوانه ای انجام شد. نتایج بدست آمده از این شبیه سازی با نتایج آزمایشگاهی مورد مقایسه قرار گرفت که از مطابقت خوبی برخوردار است. نتایج نشان می دهد که در بازشدگی های کمتر، فشار روی دریاچه سرویس کاهش می یابد و تزریق هوا یک راه حل مناسب برای رفع این مشکل است. ضرایب نوسانات فشار در طول تونل به ارتفاع آب موجود در مخزن ابتدایی و بازشدگی های دریاچه بستگی دارد و آزمایش های هیدرولیکی انجام شده روی مدل تخلیه کننده تحتانی نشان دهنده این است که شرایط بحرانی بعد از دریاچه های سرویس و اضطراری و در بازشدگی های کم اتفاق می افتد.

کلمات کلیدی: تخلیه کننده تحتانی سد سیازاخ، نوسانات فشار، بازشدگی دریاچه سرویس، نرم افزار Flow-3D

۱- مقدمه

با ساخته شدن سدهای بلند در دهه های گذشته میزان جریان عبوری از روی سرریزها و همچنین تخلیه کننده های تحتانی افزایش یافته است. دریاچه های تخلیه کننده های تحتانی برای کنترل دبی خروجی از تخلیه کننده ها استفاده می شوند و تحت فشار و سرعت زیاد جریان کار می کنند. هنگامی که سرعت جریان روی سطح تخلیه کننده افزایش می یابد، خطر وقوع کاویتاسیون افزایش می یابد. این موضوع در سدهایی همچون سد شهید عباسپور و سفیدرود قابل مشاهده است. شارما (۱۹۷۶)، با توجه به آزمایشاتی بر روی تخلیه کننده ها انجام داد به این نتیجه رسید که برای جلوگیری از رخداد حوادث مذکور معمولاً یک مجرای هوا بلافاصله پس از دریاچه پیش بینی می شود تا با اتصال هوا پس از دریاچه به اتمسفر هوا کافی را به فضای پائین دست دریاچه برساند. بر طبق مشاهده های پروتوتایپ ارتش آمریکا، Guyton و Campbell (۱۹۵۳)، تغذیه هوا به درون تخلیه کننده های تحتانی را با توجه به اثرات نوسانات فشار و ویسکوزیته مورد آزمایش قرار دادند.

ناریانان (۱۹۸۴)، با انجام آزمایشاتی بر روی دریاچه نشان داد که نوسانات شدید فشار احتمال وقوع کاویتاسیون را افزایش می دهند و بیشترین احتمال وقوع کاویتاسیون را در لایه برشی جدا شده از لبه بالایی دریاچه اعلام کرد. در ضمن برای محاسبه مدت زمان متوسط لازم جهت ظهور حباب های کاویتاسیون که در آن فشار، زیر فشار بخار آب است بلازجوسکی در سال ۱۹۸۰ رابطه ای ارائه داد.

نتایج حاصله از آزمایشات کاویتور در سال های ۱۹۹۷ و ۲۰۰۰ بر روی سرریز شوت در پائین دست سراشیب ها و در مجاری بسته نشان داد که با هوادهی، جریان شدت نوسانات کاهش یافته و همچنین میانگین فشار جریان افزایش پیدا می کند که در نتیجه ریسک وقوع پدیده کاویتاسیون به مقدار زیادی تقلیل می یابد. آزمایشات کاویتاتور نشان داد که با افزایش میزان هوادهی از حدود ۵٪ به بالا در پائین دست سراشیبی ها و مجاری بسته نوسانات فشار افزایش می یابد.

زارعی و همکاران (۱۳۸۶)، در تحقیقی پس از مطالعه و ارزیابی علل تخریب تخلیه کننده های تحتانی در مناطق مختلف، عوامل هیدرولیکی موثر تعیین شده و روش های مختلف اندازه گیری و پایش مربوط به هر یک از پارامترهای هیدرولیکی را بیان و در نهایت امکان پایش هیدرولیکی تخلیه کننده های تحتانی سد سفید رود و پارامترهای هیدرولیکی مربوطه را مورد ارزیابی قرار دادند. خورشیدی و همکاران (۱۳۸۷)، در تحقیقی از طریق دینامیک سیالات محاسباتی در قالب روش حجم محدود، در نرم افزار فلوئنت، مدل سازی جریان در تخلیه کننده تحتانی سد سفیدرود را به انجام رساندند. از مدل حجم سیال (VOF) در حالت سه بعدی شامل جریان دوفازی آب و هوا استفاده شد و برای رفع مشکل کاویتاسیون، از یک سیستم هوا دهی شامل پله (Ramp) در کف و دیواره مجرا با شیب مناسب و نیز تعبیه شیار هواده در دیواره استفاده شد که باعث فرستادن هوا به نزدیکی کف و دیواره ها خواهد شد. پارامترهای جریان از قبیل سرعت، فشار و شاخص کاویتاسیون بررسی شد و برای تایید نتایج مدل، مقایسه ای با نتایج حاصل از مدل هیدرولیکی اجرا شده از تخلیه کننده تحتانی سد سفید رود در موسسه تحقیقات آب تهران انجام شد. امام قلی زاده و همکاران (۱۳۸۶)، در تحقیقی به بررسی تاثیر ارتفاع آب مخزن و دبی خروجی از تخلیه کننده تحتانی در میزان