



مدل سازی سازه ای سدهای قوسی به صورت تیر خمیده با مقطع متغیر بر روی بستر ارتجاعی

اشکان هاشمی^۱، رضاعطارنژاد^۲

۱- کارشناس ارشد عمران سازه های هیدرولیکی، دانشکده فنی دانشگاه تهران

۲- دانشیار دانشکده عمران، دانشکده فنی دانشگاه تهران

bu.hashemi@gmail.com

خلاصه

در میان سد های بتنی، سد های قوسی از ظرافت و حساسیت ویژه ای برخوردار هستند و به تناسب، طراحی و محاسبه آنها نیز ویژگی های خاص خود را دارد. در طراحی و محاسبه سد های قوسی روش های متفاوتی وجود دارد. امروزه با بهبود امکانات سخت افزاری و نرم افزاری در علوم مهندسی، روش های دقیق تری برای آنالیز سد های قوسی و سدهای دوقوسی ارائه می شود. از جمله روشهای مقدماتی برای طراحی و تحلیل سدهای قوسی می توان به تئوری استوانه های جدار نازک و تئوری الاستیسیته اشاره نمود. همچنین روشهایی چون بار آزمون، تئوری پوسته ها و اجزای محدود از جمله روش های دقیق جهت طراحی سدهای قوسی محسوب می شوند که جملگی مستلزم حجم سنگینی از محاسبات می باشند. در مقاله حاضر یک روش ساده و نوین برای آنالیز سد دو قوسی مد نظر می باشد. در ابتدا روشی جدید برای آنالیز تیرهای خمیده با مقطع متغیر معرفی می شود به گونه ای که با استفاده از اصول و خواص روش نرمی (نیرو) و ترکیب آن با اجزاء محدود روش جدیدی برای به دست آوردن توابع شکل و در نهایت المان جدیدی جهت آنالیز استاتیکی و دینامیکی تیرهای خمیده با مقطع متغیر ارائه می شوند که براساس فرکانس بار وارده به تیر تعیین می شوند. اساس روش نرمی این توابع شکل باعث افزایش کارایی این روش می شود به گونه ای که نتایج حاصل از این توابع در تحلیل استاتیکی برابر با مقادیر دقیق بوده و در تحلیل دینامیکی نتایج بسیار مناسبی را ارائه می کنند. در ادامه با استفاده از المان های جدید معرفی شده مدل جدیدی از سازه سد قوسی به صورت تیر خمیده با مقطع متغیر تعریف می شود که اثر قوس ها در آن به صورت بستر ارتجاعی پیوسته مدل سازی می شود. از مزایای این روش سهولت و سرعت مناسب در آنالیز سد دو قوسی می باشد به گونه ای که تنها با استفاده از یک المان می توان به نتایج بسیار مناسبی دست یافت.

کلمات کلیدی: سد های قوسی، تیر خمیده با مقطع متغیر، بستر ارتجاعی، روش نرمی، آنالیز دینامیکی.

۱. مقدمه

در میان سد های بتنی، سد های قوسی از ظرافت و حساسیت ویژه ای برخوردار هستند و به تناسب، طراحی، محاسبه و اجرای آنها نیز ویژگی های خاص خود را دارد. سد قوسی سدی است که در پلان دارای انحنا بوده و قسمت اعظم بارهای ناشی از آب را به صورت افقی به تکیه گاه های کناری خود منتقل می کند که این امر ناشی از عملکرد قوس می باشد. مابقی بار به وسیله عملکرد کنسول (نظیر سدهای وزنی) به فونداسیون کف منتقل می شود. بنابراین در سد های قوسی هم وزن سد در مقابل نیروهای وارده از سوی مخزن مقاومت می نماید و هم عملکرد قوسی سازه تکیه گاه های کناری را در تحمل بارها سهیم می کند.

روش های موجود برای تحلیل این گونه سازه ها عمدتاً پیچیده و مستلزم انجام محاسبات سنگین می باشند [۱]. در این مقاله ارائه یک روش ساده و مناسب برای آنالیز سد دو قوسی مد نظر می باشد که در آن مدل سازی قوس و کنسول به صورت تیر خمیده با مقطع متغیر بر روی بستر ارتجاعی مد نظر است. ابتدا از روشی جدید برای آنالیز تیرها استفاده می شود بدین صورت که با استفاده از اصول و خواص روش نرمی (نیرو) و ترکیب آن با اجزاء محدود توابع شکل استاتیکی برای تیر های خمیده با مقطع متغیر استخراج می شود و سپس برای تحلیل دینامیکی تیرهای خمیده با مقطع متغیر توابع

^۱ کارشناس ارشد مهندسی عمران سازه های هیدرولیکی دانشکده فنی دانشگاه تهران

^۲ دانشیار دانشکده عمران دانشکده فنی دانشگاه تهران