



## بررسی نرمی و سختی تکیه گاه‌های سد قوسی بر عملکرد قوس و بدنه سد

مرتضی بهروز<sup>۱</sup>، غلامرضا عزیزیان<sup>۲</sup>، صادق عربی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه از دانشگاه سیستان و بلوچستان

۲- استادیار گروه مهندسی عمران دانشگاه سیستان و بلوچستان

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه از دانشگاه سیستان و بلوچستان

Morteza.behrooz63@yahoo.com

### خلاصه

سد قوسی یک پوسته فضایی است که در پلان دارای انحنا بوده و بار را به تکیه گاه و فنداسیون منتقل می کند. قسمت اعظم بارهای ناشی از آب به صورت افقی به تکیه گاه‌های کناری سد منتقل می گردند که ناشی از عملکرد قوس سد می باشد. بقیه بار توسط فنداسیون کف مهار می شود. بنابراین رفتار این نوع سدها اندرکنشی از رفتار قوسی نوارهای افقی و رفتار طره‌های نوارهای قائم می باشد. تنش‌های داخلی سد قوسی به دو دسته، تنش‌های عمود بر مقطع قائم شعاعی سد و تنش‌های عمود بر مقطع افقی سد تقسیم می گردند. در این تحقیق ابتدا یک سد قوسی و بستر و تکیه گاه‌های آن به کمک روش اجزاء محدود مدل گردیده است. سپس تحت بار گذاری‌های مختلف و وضعیت‌های مختلف تکیه گاه‌ها به لحاظ سختی و نرمی آنالیز استاتیکی صورت گرفته است. در نهایت با بررسی تنش‌های و تغییر مکان‌ها در نواحی مختلف بدنه سد و نواحی ایجاد ترک رفتار سد قوسی در حالت‌های مختلف مورد بررسی و بحث قرار گرفته است.

**کلمات کلیدی:** سد قوسی، اجزاء محدود، تنش‌های قوسی، تنش‌های طره‌ای، نرمی و سختی جداره‌ها

### ۱. مقدمه

قابلیت تحمل بالای قوس‌ها، موضوعی است که از زمان‌های قدیم مورد شناخت و توجه بناها و معماران قرار داشته و اصول سازه‌ای حاکم بر آنها، در ساخت سدهای کوتاه و پل‌ها به کار گرفته شده است. با این وجود به علت پیچیدگی‌های ذاتی سدهای بتنی قوسی، هنوز موارد مبهم زیادی وجود دارند که بایستی مورد توجه بیشتری قرار گیرند. هر چه سد قوسی مرتفع تر و بزرگتر باشد، به همان نسبت شرایط زمین‌شناسی محل سد پیچیده تر بوده و ظرفیت مخزن نیز بزرگتر خواهد بود. در این سدها عملکرد قوسی سازه بارها را به تکیه گاه‌های کناری منتقل می نماید که مقدار این انتقال بستگی به انحناء سد و شکل دره دارد. طراحی سدهای قوسی طوری انجام می گیرد که نیروی داخلی قوس محوری (فشاری) باشد و فقط درصد بسیار کمی در آن خمش و برش ایجاد شود. بنابراین بدنه سد قوسی معمولاً غیر مسلح و تحت فشار بوده و اصل عدم کشش در این سدها باید رعایت شود. با تمام این طراحی‌های دقیق بعضی از قسمت‌های سد تحت کشش قرار می گیرند که باید این کشش در حد مجاز باشند. این حد مجاز ۴ تا ۶ درصد مقاومت فشاری است [۱].

### ۲. تحقیقات انجام گرفته بر رفتار سدهای قوسی

مطالعات غیر خطی صورت گرفته در زمینه سازه سدهای بتنی قوسی را می توان به دو دسته تقسیم کرد: ۱- مدل سازی رفتار غیرخطی درزه‌ها، اعم از درزه‌های انقباض، درزه‌های مراحل ساخت و درزه‌های بین سد و پی آن. ۲- مدل سازی رفتار غیرخطی مادی بتن شامل مدل‌های ترک خوردگی، مدل‌های پلاستیک و مدل‌های مکانیک آسیب پیوسته. از کسانی که بر روی درزه‌های انقباضی تحقیق کردن می توان احمدی و همکاران [۲]، می و همکاران

<sup>۱</sup> دانشجویان  
<sup>۲</sup> استادیار