



بهینه سازی شکل سدهای بتنی وزنی به روش ESO

محمد حسین امین فر^۱، رضا گلداران^۲، حمید احمدی^۳

۱- استادیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تبریز

۲- کارشناس ارشد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تبریز

۳- دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تبریز

aminfar@tabrizu.ac.ir
goldaran@tabrizu.ac.ir
h-ahmadi@tabrizu.ac.ir

خلاصه

هدف این پژوهش، بهینه سازی شکل سدهای بتنی وزنی بر مبنای روش بهینه سازی تکاملی سازه (ESO) به منظور کاهش حجم بتن ریزی است. روش ESO، روشی کارآمد برای بهینه سازی توپولوژی، شکل و اندازه انواع سازه های دو و سه بعدی می باشد. در این راستا، یک برنامه کامپیوتری بر مبنای روش اجزای محدود با استفاده از المانهای مثلثی ۶ گرهی، به زبان برنامه نویسی FORTRAN تهیه شده که با بکارگیری الگوریتم روش ESO و حذف المان بر اساس تراز تنش Von Mises، هندسه سازه را از یک مدل مفروض اولیه به یک مدل نهایی بهینه، متکامل می سازد.

کلمات کلیدی: بهینه سازی شکل، سد بتنی وزنی، بهینه سازی تکاملی سازه (ESO)، روش اجزاء محدود، کد نویسی در FORTRAN

۱. مقدمه

حصول یک طرح مناسب و بهینه همواره ذهن طراحان را به خود مشغول ساخته، به طوری که یکی از مهم ترین وظایف مهندس طراح این است که از بین طرح های متعدد با اشکال متنوع برای یک سازه خاص، بهترین طرح را با ایمنی کافی و هزینه کمتر نسبت به طرح های دیگر انتخاب کند. سد وزنی عبارت است از سازه های سنگین، ساخته شده از بتن یا مصالح بنایی که در عرض رودخانه به منظور افزایش حجم و ارتفاع در بالادست خود ساخته می شود و شکل و طراحی آن به گونه ای است که وزن آن برای پایداری سازه در مقابل کلیه نیروهای وارده کافی می باشد. سدهای بتنی وزنی عموماً از نظر اقتصادی نسبت به سایر انواع سدهای بتنی مناسب تر بوده و اجرای آنها نیز ساده تر است. گاهی در برخی نقاط نظیر دره های نسبتاً تنگ و یا دره های دارای شیب تند و هم چنین در مواقعی که خاک مناسب و کافی برای ساخت سدهای خاکی نباشد، نسبت به این نوع سدها نیز مناسب تر و اقتصادی تر هستند [۱].

سد وزنی ممکن است به یکی از سه علت مقابل دچار شکست شود: (۱) لغزش روی یک صفحه افقی، (۲) چرخش روی پنجه خود، و (۳) ضعف مصالح ساختمانی (افزایش تنش وارده نسبت به تنش مجاز). شکست سد در اثر واژگونی عموماً به علت توسعه ترک های کششی در بالادست و یا از بین رفتن مصالح به جهت افزایش تنش فشاری در پایین دست می باشد و لذا چنانچه بتوان معیار عدم افزایش تنش های کششی و فشاری از حد مجاز را اعمال و کنترل نمود، سد وزنی در مقابل واژگونی ایمن خواهد بود [۲]. خرابی سد وزنی می تواند در اثر لغزش سد روی قاعده و یا در اثر لغزش هر قطعه از سد روی سطح افقی قطعه پایینی (که جدا کننده دو قطعه از یکدیگر است) اتفاق افتد. تنش های بوجود آمده در سازه سد بایستی در محدوده خاصی بوده و طراحی به گونه ای صورت پذیرد که ضمن آن که در هیچ نقطه از سد و فونداسیون آن، تنش از حد تنش مجاز بیشتر نگردد، حتی الامکان بتوان از تمام مقاومت سازه و فونداسیون استفاده نمود. بدین منظور، گاهی مهندس طراح می تواند با ابتکارات و ایجاد تغییراتی به صورت موضعی، از مجموعه ظرفیت های باربری، استفاده بهینه نماید.

در طراحی سدهای بتنی، معمولاً از مقاومت کششی بتن صرف نظر می گردد، مگر در قسمت های خاصی از سد که با صلاح دید طراح می توان تنش های کششی محدودی را پذیرفت. در هر حال چنان چه قرار باشد مقاومت کششی بتن مد نظر قرار گیرد، برای ترکیب بارگذاری عادی، تنش