



به کارگیری روش تکرار تحلیل خطی در تحلیل لرزه ای سدهای بتنی وزنی

مریم مردفکری^۱، شهرام وهدانی^۲

دانشکده مهندسی عمران، پردیس دانشکده های فنی، دانشگاه تهران

maryamfekri@yahoo.com

خلاصه

رفتار لرزه‌ای سدهای بتنی به دلیل پدیده‌های مختلفی که در پاسخ دینامیکی این سازه‌ها در برابر زلزله تأثیرگذار است، بسیار پیچیده می‌باشد. از جمله این پدیده‌ها می‌توان به اندرکنش آب دریاچه و سازه سد، اندرکنش فونداسیون سنگی و سازه، ترک‌خوردگی بتن سازه در زلزله و تأثیر رفتار غیرخطی مصالح در رفتار دینامیکی کل سازه اشاره نمود. بررسی مطالعات انجام گرفته در این زمینه نشان می‌دهد که در نظر گرفتن اثر پدیده‌های فوق در رفتار دینامیکی این دسته از سازه‌ها مستلزم مدلسازی‌های پیچیده و انجام تحلیل‌های پرهزینه و وقت‌گیر می‌باشد. از این رو استفاده از روش‌های تحلیل ساده‌شده غیرخطی خصوصاً روش تکرار تحلیل خطی برای تحلیل لرزه‌ای سدهای بتنی وزنی پیشنهاد می‌گردد. در این مطالعه سعی شده است مشکلات کاربرد این روش با توجه به خصوصیات سازه سد برطرف شده و ابزار مناسب برای این منظور تهیه و ارائه گردد. الگوریتم لازم جهت تهیه منحنی لنگر-انحناء برای مقاطع بتنی غیرمسلح که در آنها ترک‌خوردگی کششی مجاز بوده و رفتار خمیری مصالح در فشار تجربه می‌گردد، پیشنهاد شده است. در این الگوریتم از نقش فشار محوری بجای عناصر کششی استفاده شده است. در نظر گرفتن پدیده‌های غیرخطی مانند ترک‌خوردگی و رفتار غیرخطی بتن بدنه سد در قالب منحنی‌های رفتاری لنگر-انحناء در روش تکرار تحلیل خطی باعث شده‌است که بتوان به‌جای یک تحلیل غیرخطی تاریخچه‌زمانی از چند تحلیل طیفی خطی در تخمین تغییر نیروهای داخلی مقطع هنگام زمین‌لرزه استفاده نمود. همچنین سعی شده‌است که در این بستر مناسب، اثر اندرکنش سد با بستر سنگی و با دریاچه را ملحوظ نمود. برای پی‌بردن به دقت روش، یک سد نمونه که در یکی از مراجع مورد مطالعه قرار گرفته، انتخاب و با روش تکرارتحلیل خطی مورد تحلیل قرار گرفته‌است. مقایسه نتایج نشان می‌دهد که الگوریتم پیشنهادی درعین سادگی از دقت خوبی برخوردار می‌باشد.

کلمات کلیدی: اندرکنش سد- دریاچه- بستر سنگی، سدهای وزنی بتنی، لنگر- انحناء، تکرار تحلیل خطی

مقدمه

تأثیر پدیده‌هایی چون اندرکنش آب دریاچه و سازه، اندرکنش فونداسیون سنگی و سازه، ترک‌خوردگی بتن سازه در زلزله و تأثیر رفتار غیرخطی مصالح در رفتار دینامیکی سازه سد، باعث پیچیدگی در رفتار لرزه‌ای آنها می‌شود. از این رو بررسی دقیق رفتار دینامیکی این دسته از سازه‌ها با در نظر گرفتن اثر پدیده‌های فوق مستلزم مدلسازی‌های پیچیده و انجام تحلیل‌های پرهزینه و وقت‌گیر می‌باشد. مطالعات انجام شده در زمینه رفتار لرزه‌ای سدهای بتنی وزنی را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد. در دسته اول، از مدل‌های ساده شده برای تحلیل استفاده گردیده‌است [۱] و [۲]. در این مطالعات از تحلیل‌های الاستیک خطی استفاده به‌عمل آمده و از اثر ترک‌خوردگی بتن و رفتار غیرخطی مصالح صرف‌نظر شده است. ضمن اینکه سعی شده تا اثرات اندرکنش‌های سد با دریاچه و فونداسیون به صورت ساده شده در تحلیل‌ها لحاظ گردد. استفاده از مدل‌های معرفی شده در این مطالعات، عمدتاً برای مراحل طراحی اولیه و ارزیابی ایمنی سدهای بتنی وزنی سودمند است. در دسته دوم، از مدل‌های پیچیده اجزا محدود استفاده گردیده و در برخی از آنها اثرات پدیده‌های غیرخطی مانند ترک‌خوردگی بتن نیز لحاظ شده‌است [۳] و [۴]. استفاده از این مدل‌ها برای تحلیل لرزه‌ای سدهای بتنی وزنی، مستلزم صرف وقت و هزینه زیاد است. مخصوصاً اینکه در نظر گرفتن اثر رفتار غیرخطی مصالح با روش‌های مذکور، در طراحی‌های اولیه مقدر نمی‌باشد. در این مطالعه، استفاده از یکی از روش‌های ساده‌شده تحلیل غیرخطی برای سدهای بتنی وزنی پیشنهاد و مورد بررسی قرار گرفته‌است. با کمک این روش می‌توان اثرات رفتار غیرخطی را در مورد این سازه‌ها با پرهیز از مدلسازی‌های پیچیده و انجام تحلیل‌های وقت‌گیر و پرهزینه مطالعه نمود. نکته‌ای

^۱ کارشناس ارشد مهندسی سازه‌های هیدرولیکی دانشکده مهندسی عمران دانشگاه تهران

^۲ استادیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه تهران