

بررسی رفتار لرزه‌ای سدهای بتنی قوسی با احتساب ضعف موضعی در تکیه‌گاه

الهه آقازادگان^۱، جواد مرادلو^۲، مهران جوانمرد^۳

۱- کارشناسی ارشد مهندسی عمران گرایش خاک و پی، دانشکده مهندسی، دانشگاه زنجان

۲- دکترا مهندسی عمران گرایش سازه‌های هیدرولیکی، دانشکده مهندسی، دانشگاه زنجان

۳- دکترا مهندسی عمران گرایش خاک و پی، دانشکده مهندسی، دانشگاه زنجان

aghazadegan@yahoo.com

خلاصه

یکی از مهم‌ترین پارامترها در بررسی پایداری سدهای بتنی قوسی در طول زلزله، شناخت توده‌ی سنگ پی و تکیه‌گاه‌ها و بررسی تأثیر آن در پاسخ سدها به تحریک زلزله می‌باشد. در این تحقیق پاسخ لرزه‌ای سد بتنی قوسی مالپاسه با در نظر گرفتن ضعف موجود در پی آن که شامل یک توده‌ی ضعیف در تکیه‌گاه چپ و یک گسل غیرفعال در پایین دست سد است مورد بررسی قرار گرفته است. تحلیل‌ها تحت سه بارگذاری مؤلفه‌ی زلزله میدان نزدیک منجیل - آبیر انجام شده است. در این تحقیق از مدل ترک پخشی ثابت برای بررسی رفتار غیرخطی بدنه‌ی سد استفاده شده است. در تحلیل‌ها اندرکنش دینامیکی سد و مخزن با احتساب تراکم‌پذیری سیال مخزن و شرایط مرزی جاذب مخزن لحاظ شده و معادلات آن با استفاده از مدل نوسانی حل شده است. اندرکنش خاک و سازه در نظر گرفته شده و همچنین رفتار غیرخطی پی با مدل دراگر - پراگر مدل شده است. در تحلیل‌ها پی به صورت بدون جرم لحاظ شده است. نتایج نشان می‌دهد اعمال توده ضعیف به تنهایی باعث افزایش بیشینه جابجایی تاج سد، بیشینه تنش‌های فشاری بدنه سد و هم‌چنین باعث افزایش ترک خوردگی بدنه سد می‌شود. اثر همزمان گسل و توده ضعیف باعث افزایش ترک خوردگی و تغییر محدوده ترک خوردگی بدنه سد و همچنین باعث افزایش کرنش پلاستیک پی می‌شود.

کلمات کلیدی: سد بتنی قوسی، تحلیل دینامیکی غیرخطی، ضعف موضعی پی، رفتار غیرخطی پی، ترک پخشی

۱. مقدمه

ناهنجاری‌های بی وجود آمده در پی سدها، می‌تواند یکی از عوامل عمده شکست در سدهای بتنی باشد زیرا نیروی زلزله از طریق پی به آن منتقل می‌شود. بنابراین یکی از مهم‌ترین پارامترها در بررسی پایداری این سازه عظیم در طول زلزله، شناخت پی و بررسی تأثیر آن در پاسخ سدها به تحریک زلزله می‌باشد. تکیه‌گاه‌ها در سدهای بتنی قوسی از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. زیرا به علت ضخامت نسبتاً کم این سدها، تنش‌های زیادی در محدوده‌ی کوچکی از سنگ پی ایجاد می‌گردد. این تنش‌ها به قدری است که می‌تواند موجب ایجاد تنش‌های پلاستیک در سنگ گردد، که در توزیع تنش‌های بدنه‌ی سد تأثیر می‌گذارد. لذا شناخت توده‌ی سنگ پی و تکیه‌گاه‌ها تأثیر بسیار مهمی خصوصاً در رفتار لرزه‌ای و عملکرد بدنه‌ی سد و ایمنی آن دارد. در دامنه‌ها و توده‌های سنگی، کم‌تر به مواردی برخورد می‌شود که توده سنگ تنها از سنگ سالم و یک پارچه تشکیل شده باشد و همواره عواملی وجود دارد که سنگ‌های سالم را به سنگ‌های با درزه و ترک تبدیل نموده است.

در سال ۲۰۰۸ *Bayraktar* و همکاران [۱]، اثر گسل‌های دور و نزدیک را بر پاسخ دینامیکی غیرخطی با احتساب اندرکنش پی - مخزن - سد مورد بررسی قرار دادند که نتایج نشان داد: سدهای قوسی نسبت به سدهای وزنی نسبت به جابه‌جایی گسل‌ها حساسیت بیش‌تری دارند. در سال ۲۰۰۸ *Y.Ariga* [۲]، روش تحلیل دینامیکی سه بعدی را برای ارزیابی رفتار ناپیوستگی‌ها در سدهای بتنی با در نظر گرفتن جابه‌جایی گسل مورد بررسی قرار داد که نتایج نشان داد: هنگامی که موج‌های شتاب‌دهنده در راستای بالا و پایین جریان وارد می‌شوند بیش‌ترین جابه‌جایی که در مرکز سد می‌باشد بسیار کم‌تر از جابه‌جایی است که در اثر اعمال موج‌های عمودی وارد می‌شود. در سال ۱۳۹۰ یزدانی و همکاران [۳]، با استفاده از نرم‌افزار *UDEC* تأثیر

^۱ کارشناسی ارشد خاک و پی

^۲ استادیار مهندسی عمران

^۳ استادیار مهندسی عمران