

بررسی اثر شرایط مرزی دوردست بر فشار هیدرودینامیکی سیال درون مخزن سد

مانا جانی پور^۱، عبدالحسین بغلانی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زلزله دانشگاه صنعتی شیراز

۲- استادیار گروه زلزله دانشگاه صنعتی شیراز

m.janipour@sutech.ac.ir

خلاصه

در تحقیق پیش رو اثر شرایط مرزی دوردست بر نتایج تحلیل مخزن سد تحت بارهای دینامیکی زلزله مورد بررسی قرار گرفته است. جهت تحلیل از روش اجزای محدود و شرایط مرزی سامرفلد، شاران و ماییتی استفاده و نتایج حاصل با یکدیگر مقایسه گردیده است. حل معادلات دیفرانسیلی وابسته به زمان با استفاده از روش انتگرال گیری عددی نیو مارک انجام شده است. در انتها برای تأیید نتایج حاصل، مثالهای عددی ارائه شده که به مقایسه میان اثر شرایط مرزی نامبرده می پردازد.

کلمات کلیدی: تحلیل گذرا، روش اجزای محدود، شرایط مرزی دوردست، حوزه زمان، فشار هیدرودینامیکی

۱- مقدمه

هنگامیکه سازه‌ی یک سد تحت زلزله قرار می‌گیرد جابجایی نقاط روی بدنه‌ی سد در سیال پشت آن سبب پدید آمدن موج می‌شود که این امواج به سمت بالادست مخزن پیشروی نموده تا جایی که میرا گردند. اخیراً روش‌هایی مانند روش اجزای نامحدود و روش مرز مقیاس شده برای در نظر گرفتن اثر مخزن نیمه بینهایت و میرایی امواج مورد توجه بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته است، اما از آنجائیکه ابعاد مخزن، نسبت به سازه بسیار بزرگتر است، مدل نمودن کل مخزن در روش‌های عددی کار دشواریست، ازینرو یک راه حل منطقی و متداول برای حل این مشکل آن است که دریاچه سد در فاصله‌ی مناسبی از سازه برش زده می‌شود و دامنه‌ی محدود شده به این شکل، به روش‌های عددی نظیر اجزای محدود و اجزای مرزی مورد تحلیل قرار می‌گیرد. برای در نظر گرفتن اثر نیمه بینهایت بودن مخزن و جلوگیری از بازتاب امواج به درون این دامنه‌ی محصور، در انتهای بریده شده از شروط مرزی مناسبی که بیانگر اثر میرایی امواج هستند استفاده می‌شود.

محققین بسیاری در زمینه ارائه یک طرح مناسب جهت حل مساله اندرکنش سد و سیال به مطالعه پرداخته‌اند، نخستین بار وسترگارد در سال ۱۹۳۳ با حل معادله موج پاسخی برای تعیین فشار هیدرودینامیکی وارد بر سد های صلب ارائه نمود [۱]. در سال ۱۹۴۹ سامرفلد یک شرط مرزی ساده برای لحاظ نمودن اثر نیمه بینهایتی مخزن ارائه کرد [۲]. سپس زنگر و هانفی در ۱۹۵۲ [۳] و زینکوویچ و نت در ۱۹۶۳ [۴] به محاسبه تجربی فشار هیدرودینامیکی وارد بر سد ها با استفاده از شبیه سازی با مسائل پتانسیل الکتریکی پرداختند. چوپرا در ۱۹۶۸ به بررسی اثر تراکم پذیری سیال بر پاسخ لرزه‌ای سد ها پرداخت [۵] و پس از آن با همراهی گوپتا در سال ۱۹۷۸ پاسخ خطی مقطعی ایده‌ال از یک سد تحت حرکات هارمونیک افقی و قائم زمین را با در نظر گرفتن اندرکنش سازه و سیال بررسی کرد [۶].

ساینی و همکارانش در ۱۹۷۸ استفاده از المان‌های نامحدود را همراه با المان‌های محدود برای رفتار سیستم سد و سیال در دو بعد به کار گرفتند [۷]. علاوه بر این دو، چوپرا و چاکرابرتی در ۱۹۸۱ [۸]، هال و چوپرا در ۱۹۸۲ [۹]، چوپرا و فنوس در ۱۹۸۵ [۱۰] و لطفی و همکارانش در ۱۹۸۷ [۱۱] به مطالعه اندرکنش سازه و سیال در حوزه فرکانس پرداختند. در ۱۹۸۲ روش جرم افزوده که توسط وسترگارد ارائه شده بود توسط کیو برای بررسی پاسخ خطی و غیرخطی سد ها به کار رفت [۱۲]. شاران در ۱۹۸۷ یک شرط مرزی جدید ارائه نمود [۱۳]. حل آنالیتیک