



تحلیل لرزه‌ای سد بتنی وزنی با در نظر گرفتن اثر لایه‌ی رسوب، با روش المان محدود

محسن قائمیان¹، امیرحسین روح‌زمین²، پیام ستوده³

1- استاد دانشکده‌ی مهندسی عمران - دانشگاه صنعتی شریف

2- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران - سازه‌های هیدرولیکی دانشگاه صنعتی شریف

3- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران - سازه دانشگاه صنعتی شریف

Ghaemian@sharif.edu
Roohzamin_sah@mehr.sharif.ir
P_sotoudeh@mehr.sharif.ir

خلاصه

مدل‌سازی دقیق سیستم سد بتنی، که شامل بدنه‌ی سد بتنی، سیال موجود در مخزن، لایه‌ی رسوب و پی سنگی می‌باشد، در تحلیل اندرکنشی که بین اجزا در هنگام زلزله وجود دارد، بسیار مهم است. در این مقاله به مطالعه‌ی اندرکنش موجود میان اجزای سیستم سد بتنی پرداخته می‌شود. روشی که برای تحلیل اندرکنش انتخاب شده است، روش المان محدود می‌باشد. اندرکنش موجود میان زیرسازه‌ها در دامنه‌ی زمانی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این تحقیق، تاکید بیش‌تر بر تاثیر لایه‌ی رسوب و پارامترهای وابسته به آن، بر پاسخ سد بتنی وزنی می‌باشد. لایه‌ی رسوب مورد بحث به صورت دو فازه مدل می‌شود. به منظور بررسی اثر لایه‌ی رسوب بر پاسخ سد، مدل با ارتفاع‌های متفاوت لایه‌ی رسوب و همچنین با جنس‌های متفاوت، در نرم‌افزار Abaqus مورد تحلیل قرار می‌گیرد. نتایج تحلیل‌ها نشان می‌دهد که نه تنها جنس، بلکه ارتفاع لایه‌ی رسوب نیز بر پاسخ سد بتنی اثرگذار می‌باشد و در تحلیل‌های سیستم سد بتنی، حتماً می‌بایست هم اثر جنس و هم اثر ارتفاع لایه‌ی رسوب دیده شود.

کلمات کلیدی: سد بتنی وزنی، روش المان محدود، دامنه‌ی زمانی، لایه‌ی رسوب

1. مقدمه

سدهای بتنی در کنار مزایای زیادی که دارند، همواره به عنوان یک خطر بالقوه شناخته می‌شوند. در هنگام زلزله‌های بسیار قوی، ترک خوردگی عمیق سدهای بتنی و شکست سد باعث رها شدن ناگهانی آب مخزن پشت سد و ایجاد سیلاب‌های بسیار نیرومند می‌شود که این سیلاب‌ها تلفات مالی و جانی بسیار زیادی در مناطق پایین دست سد در پی خواهند داشت. از این رو، مدل‌سازی نزدیک به واقعیت مجموعه‌ی سد بتنی و تحلیل دقیق اندرکنشی که میان اجزای سد موجود می‌باشد، از طرفی باعث افزایش ایمنی سد می‌شود و از طرفی دیگر، هزینه‌های سنگین ناشی از ساخت سد را کاهش می‌دهد. مطالعات زیادی در رابطه با اندرکنش موجود در سیستم‌های سد بتنی انجام شده است. شاید بتوان گفت که یکی از اولین کارهایی که در این زمینه انجام پذیرفت، تحقیق Westergaard [1] در مورد تاثیر فشار آب مخزن بر روی سد در هنگام زلزله بود. او در این مقاله تئوری جرم افزوده¹ را ارائه کرد که تا مدت مدیدی با استفاده از این تئوری، اثر هیدرودینامیکی آب مخزن بر روی سد تحت بار زلزله، مدل می‌شد. تئوری جرم افزوده بر اساس این فرض استوار است که فشار هیدرودینامیک حاصل از زلزله و شتاب زلزله‌ی وارده به سیستم هم فاز می‌باشند و توده‌ی آب چسبیده به بدنه‌ی سد مقید به حرکت بدنه‌ی سد است و دارای همان حرکت نوسانی بدنه‌ی سد می‌باشد، در حالی که بقیه‌ی سیال مخزن حالت خنثی دارد و بدون حرکت باقی می‌ماند. یکی از اشکالات اساسی وارده به این تئوری، در نظر نگرفتن اثر کف مخزن بر موج هیدرودینامیک سیال مخزن و پاسخ سد می‌باشد. تحقیقات

¹ Added mass theory