



# سومین کنفرانس بین المللی پژوهش های کاربردی در مهندسی سازه و مدیریت ساخت دانشگاه صنعتی شریف - تیر ۱۳۹۸



## خرابی برج آبگیر مستغرق تحت زلزله اصلی و پس لرزه های متعاقب

مرتضی آقائی پور، محمد عالم باقری

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس

۲- استادیار دانشگاه تربیت مدرس

alembagheri@modares.ac.ir

### خلاصه

اثر پس لرزه ها در اکثر موارد در طراحی در نظر گرفته نمی شود اما به دلیل اینکه سازه پس از زلزله اصلی دچار آسیب شده است، وقوع پس لرزه های قوی به خصوص پس لرزه هایی که بیشینه شتاب زمین (PGA) آنها مقادیر قابل توجهی باشد، می تواند آسیب های جدی را به سازه ای که پس از زلزله اصلی مقاوم سازی نشده است وارد نماید. در این مقاله با مدلسازی برج در نرم افزار آباکوس و تحلیل غیرخطی آن به بررسی خرابی برج آبگیر طی چند زلزله همراه با پس لرزه های آنها پرداخته شده است.

کلمات کلیدی: پس لرزه، برج آبگیر، زلزله، خرابی

### ۱. مقدمه

برج آبگیر سازه ای است که در بالادست سد به صورت متصل به بدنه سد و یا به صورت منفصل در مخزن احداث می شود. وظیفه این سازه انتقال آب مخزن از طریق تونل به نیروگاه و پایین دست می باشد. در صورت خرابی این سازه، ممکن است که به تاسیسات نیروگاه و پایین دست آسیب های جدی وارد شود، از این رو این سازه از اهمیت ویژه ای برخوردار است و با توجه به ارتفاع زیاد آن در اثر تحریکات لرزه ای می تواند آسیب پذیر باشد.

اغلب برجهای آبگیر سازه های خود ایستایی هستند که توسط آب محاط شده اند و پی گسترش یافته آنها در زیر مخزن و یا بطور جزئی بر روی سنگ بستر و یا خاک سخت فرو رفته اند. برخی از آنها درون سدهای خاکی مدفون شده اند و برخی دیگر بطور سازه ای به وجه بالادست سد متصل اند. حتی نوع دیگری از برجهای آبگیر وجود دارد که بر روی شیبهای سنگی متمایل اند و بطور جزئی در سنگ بستر نیز مدفون شده اند. برج های آبگیر گاهی تا ارتفاع زیادی توسط آب محاط می شوند و می توانند حاوی آب درونی نیز باشند. از این رو برجهای آبگیر تحت اثر اندرکنش آب-سازه قرار می گیرند که بطور مؤثری بر پاسخ لرزه ای آنها، اثر می گذارد. همچنین پاسخ برجهای آبگیر تحت اثر اندرکنش خاک سازه خاکریز، سنگ یا خاک پی و شاید پل دسترسی، جرم تجهیزات داخلی و حتی پاسخ سد، زمانی که برج به سدهای بتنی وصل است و یا در مجاورت آن می باشد نیز قرار گیرد. با توجه به پیچیدگی هندسه برج، مدلهایی با المان تیر و با جرمهای متمرکز و یا مدل سه بعدی المان محدود لازم اند تا ویژگیهای ارتعاشی و پاسخ دینامیکی آنها، بررسی شود.

پس لرزه ها، زلزله هایی هستند که به دنبال بزرگترین لرزه از مراحل زلزله اتفاق می افتند و از زلزله اصلی کوچکتر هستند. منظور از کوچکتر بودن، کمتر بودن بزرگای پس لرزه نسبت به زلزله اصلی می باشد، حال اینکه این امکان وجود دارد که پس لرزه شدت بیشتری از زلزله اصلی داشته باشد، زیرا که مولفه شدت بستگی به بیشینه شتاب زمین دارد که می تواند برای پس لرزه مقدار بزرگتری نسبت به زلزله اصلی داشته باشد [۱].

\aftershock  
\Shock