



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



## ارزیابی اثر خوردگی ناشی از کلراید بر آسیب پذیری لرزه ای پلهای قوسی بتن آرمه

علیرضا حاتم بیگی، محسنعلی شایانفر

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران گرایش سازه، دانشگاه علم و صنعت ایران

alihatambeighy@civileng.iust.ac.ir

۲- دانشیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران Shayanfar@iust.ac.ir

### خلاصه

در این تحقیق پل بتنی قوسی بدون تأثیر خوردگی مدل شده است و سپس پاسخ لرزه ای پل برحسب منحنی های شکنندگی ارائه شده است. سپس خوردگی به صورت کاهش مشخصات مکانیکی میلگردها و بتن در سالیان مختلف تحت اثر خوردگی مدل شده و پاسخ لرزه ای پل برحسب منحنی های شکنندگی ارائه شده است. سپس این منحنی های شکنندگی در حالات حدی مختلف، با یکدیگر مقایسه شده است. طبق نتایج به دست آمده، در سطح آسیب کم، متوسط، گسترده و کامل به ترتیب شاهد کاهش ۱۵٫۴۶٪، ۸٫۳۹٪، ۱۲٫۴۲٪ و ۸٫۵۲٪ در مقادیر میانه شکنندگی پاسخ لرزه ای ستونها پس از گذشت ۷۵ سال از عمر پل بودیم.

کلمات کلیدی: پل قوسی، منحنی شکنندگی، خوردگی، کلراید، پاسخ لرزه ای

### ۱. مقدمه

زلزله های گذشته نشان داده است که پلها به ویژه پلهای قوسی در پلان جزو سازه های بسیار آسیب پذیر در برابر زلزله هستند. از این رو نیاز است که پلها در سالیان مختلف عمر مفیدشان مورد ارزیابی عملکرد لرزه ای قرار گیرند تا بتوان دید درستی از عملکرد لرزه ای پلها داشت و در صورت امکان برای بهبود آنها اقدام کرد.

از جمله عواملی که باعث می شود عملکرد لرزه ای پلها در طول سالیان مختلف عمر مفیدشان تحت تأثیر قرار بگیرد، مبحث خوردگی است. نفوذ یون کلراید یا اصطلاحاً خوردگی در پل های بتنی موجب کاهش سطح مقطع میلگردها و تغییر مشخصات مکانیکی میلگردها و بتن می شود. این امر به مرور زمان باعث کاهش باربری پل، کاهش شکل پذیری پل در برابر زلزله و ایجاد خسارت به پل می شود.

در این پایان نامه، یک پل قوسی شکل در پلان با استفاده از نرم افزار قدرتمند OpenSEES که جزو بهترین و قدرتمندترین نرم افزارهای تحلیل سازه ها هست، مدل شده است و اثر خوردگی به صورت تغییر مشخصات فولاد و بتن ستونها در سالیان مختلف وارد شده است. سپس یک تحلیل IDA از پل در حالت بدون خوردگی و با اثر خوردگی در سالیان مختلف انجام شده است.

در انتها، پس از انجام آنالیزهای گوناگون، برای سهولت در قضاوت در مورد نتایج آنالیزهای گوناگون، از منحنی های شکنندگی استفاده می شود. منحنی های شکنندگی در واقع ابزار آماری هستند که نشان می دهد چقدر احتمال دارد که یک پارامتر تقاضا که نشانگر مؤلفه های حرکت زمین است از حالات حدی یا عملکردی برای تک تک اجزاء و یا کل سیستم بیشتر باشد. این نمودارها می توانند در ارزیابی درست از وضعیت لرزه ای پل بعد از سالیان مختلف تحت اثر خوردگی و مقاوم سازی های احتمالی کمک شایانی به محققین در این زمینه کنند.