

## ارزیابی پیچش تصادفی در سازه‌ها با در نظر گرفتن اندرکنش خاک - سازه

عبدالعلی شریف‌نسب<sup>۱</sup>، حامد صفاری<sup>۲</sup>، محمد حسین باقری پور<sup>۳</sup>  
1، 2، 3- بخش مهندسی عمران دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

sharif\_nasab@excite.com

### خلاصه

فرض انعطاف‌پذیری شالوده سبب تغییر پاسخ پیچشی سازه نسبت به حالت شالوده‌ی صلب، می‌گردد. سیستم ایده‌آل‌شده‌ی مورد مطالعه در این پژوهش سازه‌ی یک طبقه‌ی نامتقارن در دو راستا به همراه پی آن واقع بر خاک انعطاف‌پذیر، می‌باشد. تأثیر پیچش بروی این سیستم انعطاف‌پذیر با اعمال امواج برشی SH و SV، که از سنگ بستر به سمت سطح خاک گسیل می‌شوند، بررسی گردیده‌است. برای حل مسأله‌ی اندرکنش، سازه و خاک اطراف پی، با هم بصورت یک سیستم دینامیکی یکپارچه در نظر گرفته شده‌اند و معادله‌ی حرکت برای سیستم نوشته شده‌است و پاسخ سیستم از حل معادله بدست آمده‌است. نتایج حاصله نشان داده‌است که لحاظ نمودن اندرکنش سبب افزایش پیچش در سازه‌های واقع بر بستر نرم می‌گردد و افزایش عمق دفن شالوده، سبب کاهش خروج از مرکزیت معادل می‌گردند.

کلمات کلیدی: اندرکنش خاک-سازه، انعطاف‌پذیری شالوده، پیچش تصادفی.

### 1. مقدمه

تحلیل پدیده‌ی اندرکنش خاک-سازه از آن جهت قابل اهمیت است که خاک می‌تواند تأثیری بسیار اساسی در رفتار و پاسخ سازه در برابر زلزله داشته‌باشد. این مسأله زمانی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که سازه‌ای تقریباً حجیم و سخت بر روی خاکی نسبتاً نرم واقع گردد [1]. تاریخچه‌ی آغاز مطالعات اندرکنش خاک-سازه به اواخر قرن نوزدهم میلادی باز می‌گردد. این دانش در دهه‌های اخیر بواسطه‌ی نیاز به بهبود ایمنی لرزه‌ای در صنایع ساحلی و صنایع مرتبط با انرژی اتمی و به موازات آن، توسعه‌ی رایانه‌ها و گسترش روش‌های محاسباتی و عددی توانمند برای مدلسازی توسعه یافته است [2]. انعطاف‌پذیری شالوده و مؤلفه‌ی دورانی زلزله، مسأله‌ی عبور امواج، توزیع پیش‌بینی نشده‌ی بارهای زنده و عدم انطباق مرکز سختی بر مرکز جرم روسازه، توأمان باعث ایجاد خروج از مرکزیت و پیچش در سازه می‌گردند. وجود همزمان پدیده‌ی اندرکنش و پیچش در سازه سبب تغییر قابل توجه در پاسخ سازه می‌شود. لذا به منظور بررسی واقع‌بینانه‌تر رفتار سازه‌ها در زلزله، لحاظ نمودن دو مسأله‌ی مذکور ضروری به نظر می‌رسد.

بزرگنمایی دینامیکی خروج از مرکزیت توسط چاندلر و هاتچینسن [3] با فرض تحریک یکنواخت تکیه‌گاه و نادیده گرفتن اثرات پیچشی عبور امواج، مورد مطالعه قرار گرفته است. مفهوم خروج از مرکزیت تصادفی نخستین بار توسط نیومارک [4] برای در نظر گرفتن ارتعاشات پیچشی ناشی از مؤلفه‌ی دورانی زلزله، پیشنهاد گردید. ولستوس و پراساد [5] و ولستوس و تانگ [6] نشان دادند که عبور امواج و اتفاقی بودن اثر امواج بر روی پاسخ سازه‌های روی بستر انعطاف‌پذیر قابل توجه می‌باشد. پاسخ پیچشی سازه‌ی واقع بر بستر نرم توسط لوکو [7] مورد مطالعه قرار گرفته‌است. سیواکوماران و همکارانش [8] به بررسی اثرات اندرکنش خاک-سازه و خروج از مرکزیت در یک ساختمان 10 طبقه واقع بر خاک نرم پرداخته‌اند. همچنین وو و همکاران [9] برای ارزیابی اندرکنش خاک-سازه و اثرات پیچشی سازه، از توابع امیدانس در حوزه‌ی فرکانس استفاده کرده‌است.

برای تحلیل مسأله‌ی اندرکنش در این پژوهش از روش مستقیم استفاده شده‌است. در روش مستقیم خاک، سازه و شالوده با هم مدل می‌شوند و تحلیل در یک گام صورت می‌پذیرد. از آنجا که حل مسأله‌ی اندرکنش سینماتیک دور از توانایی اکثر برنامه‌های تجاری کامپیوتری می‌باشد و در آن‌ها

1- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه

2- استاد دانشگاه شهید باهنر

3- دانشیار دانشگاه شهید باهنر