



## بررسی تاثیر در نظر گرفتن اثرات اندرکنش خاک و سازه بر پاسخ دینامیکی سازه نیمه مدفون

ساناز محمودپور<sup>۱</sup>، رضا عطارنژاد<sup>۲</sup>، کامبیز بهنیا<sup>۳</sup>

۱- دانش آموخته گرایش خاک و پی، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران

۳و۲- عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران

Sanaz.mahmoudpour@gmail.com

### خلاصه

در این مقاله تاثیر در نظر گرفتن اثرات اندرکنش خاک - سازه بر پاسخ دینامیکی سازه های نیمه مدفون در برابر زلزله مورد بررسی قرار می گیرد پاسخ سازه در برابر تحریک زلزله متأثر از سه سیستم به هم پیوسته سازه، پی و محیط اطراف و زیر پی است. تحلیل اندرکنش خاک - سازه پاسخ تمامی این سیستم ها را نسبت به حرکت میدان آزاد زمین مورد بررسی قرار میدهد. در مقاله حاضر برای تحلیل اثرات اندرکنش خاک و سازه با توجه به رویکرد زیر سازه از مدل ترکیبی اجزاء محدود مرز مقیاس - اجزاء محدود استفاده شده است. روش اجزاء محدود مرز مقیاس یک روش نیمه تحلیلی می باشد که برای تحلیل محیط خاک از آن استفاده شده است. سختی دینامیکی خاک با استفاده از این روش محاسبه می شود. شرایط میرایی تشعشعی در این روش دقیقاً ارضا شده است. به منظور مدلسازی سازه از روش اجزاء محدود استفاده میشود. تحلیل در حوزه فرکانس انجام شده است. فرض شده است که خاک و سازه دارای رفتار خطی میباشند. از بارگذاری سینوسی به عنوان تحریک لرزه ای استفاده شده است. پاسخ دینامیکی سازه در اثر این تحریک محاسبه شده و نتایج حاصل ارائه شده اند.

واژه های کلیدی: سازه های نیمه مدفون، اندرکنش خاک و سازه، روش اجزاء محدود مرز مقیاس، میرایی تشعشعی، تحلیل در حوزه فرکانس

### ۱. مقدمه

تحلیل سازه ها در برابر نیروهای دینامیکی و به خصوص زلزله از اهمیت فراوانی برخوردار بوده و از دیرباز مورد توجه محققان قرار گرفته است. در تحلیل دینامیکی سازه، معمولاً تکیهگاه سازه صلب در نظر گرفته میشود و از انعطاف پذیری خاک صرف نظر میگردد. اما در حقیقت سازه هنگام وقوع زلزله همواره با خاک در تاثیر متقابل است و این امر باعث میشود تا تغییر شکلهایی در خاک ایجاد شود و حرکت زمین در مرز بین خاک و سازه با حرکت میدان آزاد تفاوت داشته باشد. مشاهدات و تجربیات گذشته میدهد که تغییر شکل پذیری خاک، علاوه بر تغییر خصوصیات حرکت آزاد زمین، ممکن است بعلاوه تاثیر متقابل و اندرکنش با سازه تغییرات قابل ملاحظه ای در واکنش سازه در برابر زلزله ایجاد نماید. برای سیستمهای الاستیک، مطالعه اثرات اندرکنش اولین بار برای پیهایی سطحی و عمیق انجام گرفت [۱،۲،۳]. ماهیت و میزان اندرکنش نه تنها به سختی خاک بلکه به سختی و جرم سازه و همچنین میرایی سیستم خاک - پی بستگی دارد. در بررسی مسئله اندرکنش، پاسخ دینامیکی سازه از اثرات متقابل سازه، پی و خاک اطراف متأثر می شود. به منظور تحلیل دینامیکی سیستم خاک - سازه با در نظر گرفتن اثرات اندرکنش از روشهای گوناگونی استفاده شده است.

برای تحلیل مسائل اندرکنش دو روش کلی موجود است [۴]. ۱- روش زیر سازه ۲- روش مستقیم. در روش زیر سازه مسئله اصلی اندرکنش به دو بخش جداگانه سازه و خاک تقسیم شده و در مرز خاک و سازه گرههایی با درجات آزادی مشخص در نظر گرفته میشوند. ماتریس سختی سازه و خاک به صورت مجزا محاسبه میشود و پس از سرهم سازی معادلات حرکت حل خواهند شد. در این روش ابتدا سازه و بخشی از خاک اطراف آن که میتواند از نظر هندسی نامنظم، ناهمگن باشد یا رفتار غیر خطی از خود نشان دهد توسط المانهای محدود مدل میشود. در تحلیل اندرکنش خاک - سازه با استفاده از روش