



اندرکنش دینامیکی غیرخطی سازه های بلند مجاور هم متکی بر شالوده های عمیق

مهدی قنديل^۱، فرهاد بهنام فر^۲، محمود وفائیان^۳

۱- کارشناس ارشد مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳- استاد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان.

farhad@cc.iut.ac.ir

خلاصه

در طراحی سازه های متعارف معمولاً از اثرات اندرکنش دینامیکی خاک - سازه صرف نظر می گردد. این موضوع برای سازه های سبک و زمین های سفت منطقی است. اما برای سازه های خاص، مثل آسمانخراش ها و بزرگراه های چند طبقه، این اثر برجسته و حساس است. مسئله اندرکنش خاک و سازه به سازه های مجاور هم نیز قابل تعمیم است. به عنوان مثال، طراحی ساختمان ها در فاز بلند مرتبه سازی شهرها و یا سایت پرتراکم یک نیروگاه هسته ای مستلزم در نظرگیری موضوع مجاورت سازه ها در زلزله می باشد. تحقیقات اندک انجام شده درباره این موضوع نیز به در نظرگیری مدل های دو بعدی با فرض رفتار کرنش صفحه ای محدود می باشند. این درحالی است که سازه برخلاف زمین، دارای ابعاد محدود در دو راستای افقی بوده و فرض کرنش مسطح بودن برای آن صحیح نمی باشد. این نقص عمده مطالعات انجام شده تا کنون باعث ارائه نتایجی شده است که از دقت و صحت کافی برخوردار نیستند. در این تحقیق، با در نظرگیری ساختمان های ۱۵ و ۳۰ طبقه سه بعدی متکی بر گروه شمع و دو ساختمان با جنس ماسه و رس و به کارگیری ۷ مولفه رکورد زلزله افقی دور از گسل، تحلیل های دینامیکی غیرخطی اندرکنش خاک - سازه و مجاورت سازه ها انجام شده است. سه تیب مجاورت برای سازه ها در نظر گرفته شده است: سازه ۱۵ طبقه کنار سازه ۱۵ طبقه، سازه ۳۰ طبقه کنار سازه ۳۰ طبقه و سازه ۳۰ طبقه کنار سازه ۳۰ طبقه. مدل های مورد انجام آنالیز دینامیکی سه بعدی در نظر گرفته شده و برای حل مسئله از روش مستقیم استفاده شده است که در آن رفتار غیر خطی در کرنش های بزرگ برای خاک و رفتار خطی برای سازه در نظر گرفته شده است. برای فونداسیون سازه ها از گروه شمع استفاده گردیده است. سپس سازه ها به همراه پایه ها و ساختمان همگی در مدل های نهایی تواماً مورد آنالیز دینامیکی تاریخیچه زمانی قرار گرفته اند. نتایج نشان می دهند که اثرات در نظرگیری اندرکنش و مجاورت بر پاسخ دینامیکی سازه ها به ارتفاع سازه، جنس زمین، نوع و محتوای رکورد زلزله و تیب مجاورت سازه ها از نظر ارتفاع و مشابهت سازه های مجاور و فاصله بین آنها بستگی دارد.

کلمات کلیدی: تحلیل دینامیکی غیرخطی تاریخیچه زمانی، اندرکنش خاک - سازه، مجاورت سازه ها، سازه های سه بعدی و بلند، گروه شمع، پاسخ کلی سازه ها، پاسخ های موضعی سازه ها

۱. مقدمه

در روش های طراحی سازه های متعارف معمولاً اندرکنش خاک - سازه نادیده گرفته می گردد. نادیده گرفتن این پدیده در طراحی سازه های سبک بر خاک های سخت معقول و منطقی است. با این حال در سازه های سنگین و یا سختی بالا مثل نیروگاه های هسته ای، آسمانخراش ها و بزرگراه های چند طبقه اثر اندرکنش خاک - سازه برجسته و حساس است. خسارات متحمل شده از زلزله های اخیر، مثل زلزله کوبه در سال ۱۹۹۵ در ژاپن، نشان داده است که پاسخ سیستم سازه ای، نه تنها فقط به پاسخ خود سازه اصلی، بلکه به پاسخ فونداسیون و زمین زیر آن نیز وابسته است. خسارات عمده ای در سازه ها به علت اندرکنش خاک - سازه در زلزله های رخ داده گزارش شده است. Yashinsky گزارشی از خسارت های زلزله San Francisco را در سال ۱۹۸۹ ارائه کرد. تحلیل های عددی وسیعی که توسط Mylonakis و Gazetas انجام شد، نشان داد که اندرکنش خاک و سازه در خرابی شدید بزرگراه سریع السیر Hanshin در زلزله کوبه در سال ۱۹۹۵ ژاپن، علت عمده بوده است [۱].

F. Behnamfar و Y. Sugimura در سال ۱۹۹۹ میلادی پاسخ دینامیکی طیف وسیعی از ساختمان های ۱، ۲، ۱۰ و ۲۰ طبقه و یک ساختمان مربوط به یک نیروگاه هسته ای را در دو وضعیت منفرد و مجاور به دست و مقایسه کردند [۲]. مطالعه آنها نشان داد که با نزدیکی دو سازه فرکانس تشدید افزایش می یابد. و در برخی نتایج مربوط به فاصله سازه ها، افزایش در پاسخ سازه ها مشاهده گردید. آنها همچنین نشان دادند که اثرات