



روش سازه گسترش یافته و تعیین ابعاد بهینه دامنه خاک و شبکه المان محدود برای بررسی اثرات اندرکنش خاک - سازه در سازه های بتنی بلند مرتبه

میلاد آذین^۱، محمد رضا حبیبی^۲، انسیه پڑهان^۳

۱- کارشناس ارشد مهندسی سازه دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات کرمانشاه ، miladazin20@yahoo.com

۲- استادیار گروه مهندسی عمران دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه ، mreza_habibi@yahoo.com

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی سازه دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات کرمانشاه ، epcivil2000@yahoo.com

چکیده

در روش مستقیم برای تحلیل های اندرکنش خاک-سازه (DMSA)، مرز اندرکنش بر مرز محیط نامحدود اطراف منطبق شده و شرایط مرزی نیز با استفاده از میراگرها یا مجموعه فنر و میراگرها و در کامل ترین حالت که مرزهای جاذب انرژی هستند، با مجموعه جرم و فنر و میراگر تعریف می شوند. باتوجه به اینکه در این روش سازه و خاک زیرین و پیرامون آن باید گسترش یابند (Expanded Structure Method) دو سؤال اساسی مطرح می شود؛ اینکه سازه را تا چه محدوده ای باید گسترش داد و دیگر اینکه شرایط مرزی چگونه اعمال شوند؟ همچنین باید اثرات بعدی لرزش سازه و تولید موج های جدید ناشی از لرزش سازه را نیز اثر داد. در حالات واقعی این امواج تا بی نهایت ادامه می یابند، درحالی که در مدلسازی های عددی و آزمایشگاهی این امواج بازتاب خواهند کرد. راه حل این مشکل گسترش مرزها است. در این مطالعه شش قاب بتونی بلند مرتبه با تعداد طبقات و دهانه های متفاوت و ابعاد و شبکه بندی های متنوع برای گسترش خاک زیرین آن، مورد بررسی قرار گرفته و با مقایسه نتایج و همگرایی پاسخ ها، نهایتاً ابعاد بهینه برای دامنه و شبکه بندی خاک ها به ترتیب به صورت مقدار عددی و تابعی از بعد سازه ارائه شده است.

واژگان کلیدی: اندرکنش خاک سازه، مرزهای جاذب انرژی، ابعاد بهینه دامنه و شبکه بندی خاک، قابهای بتونی.

۱. مقدمه

روش مستقیم و روش زیرسازه، روش های متداول در تحلیل اندرکنش خاک-سازه اند. در روش زیرسازه، رویکرد تحلیل، خطی است، اما در روش مستقیم، رصد رفتار غیرخطی خاک و اثرات متقابل آن برسازه و بالعکس، مد نظر بوده و برای منظور مجموعه سازه، پی و خاک زیرین آن با هم مدل می شوند. یکی از ویژگی های این روش، اعمال اثر میرایی هندسی، اثر عمق مدفون پی و فرو رفتگی سازه در خاک، همچنین لایه بندی خاک در راستای افقی و قائم است. به عبارت بهتر، در مواردی که لایه بندی خاک در جهات افقی و عمودی قرار داشته باشد و بررسی رفتار غیر خطی غیر ارتجاعی خاک در تحلیل مورد نظر باشد، استفاده از مدل های نیم بینهایت ارتجاعی امکان پذیر نبوده و باید از روش عناصر محدود استفاده نمود [1,2,3,4]. در روش عناصر محدود قسمتی از خاک را که می تواند به صورت خطی یا غیرخطی عمل کند، به همراه سازه مدل می کنیم. در این حالت مرز اندرکنش بر مرز محیط نامحدود اطراف منطبق شده و شرایط مرزی نیز با استفاده از میراگرها یا مجموعه فنر و میراگرها و یا در کامل ترین حالت (که مرزهای جاذب انرژی هستند) با مجموعه جرم، فنر و میراگر تعریف می شوند. در این مطالعه، مرزهای جاذب انرژی با مجموعه ای از فنر و میراگر مدل شده اند. با توجه به اینکه در این روش سازه و خاک زیرین و اطراف آن باید گسترش یابند در برخی منابع به این روش، روش "سازه گسترش یافته Expanded Structure" نیز گفته می شود [5,6,7,8,9]. اما دوسؤال اساسی مطرح می شود: اول اینکه سازه را تا چه حد باید گسترش داد یا به عبارت بهتر، اثر خاک را تا چه محدوده ای در نظر بگیریم؟ و دوم اینکه شرایط مرزی چگونه اعمال شوند؟ همچنین باید اثرات بعدی لرزش سازه و تولید امواج جدید ناشی از لرزش سازه را نیز اثر داد. درحالات واقعی، موج های ثانویه (موج های ناشی از لرزش سازه که به حجم خاک