

پیشنهاد یک ماتریس سختی دینامیکی قطری برای تحلیل یک فضای نامحدود در حوزه فرکانس

محسن میرزاجانی^۱، ناصر خاجی^۲، محمد ایمان خداکرمی^۳

۲-۱- دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۳- دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران

nkhaiji@modares.ac.ir

خلاصه

در این مقاله، یک روش نیمه تحلیلی جدید به منظور قطری سازی ماتریس سختی دینامیکی برای فضای نامحدود در حوزه فرکانس توسعه داده شده است. به این منظور، مرز فضای مسئله با استفاده از المان های مرتبه بالای غیرایزوپارامتریک ویژه گسسته سازی شده است. با استفاده از چندجمله ای های مرتبه بالای چیشف به عنوان توابع نگاشت، توابع شکل ویژه، روش انتگرال گیری عددی کلنشا-کور تیس، و همچنین روند تولید فرم انتگرالی با استفاده از روش باقیمانده های وزن دار، ماتریس ضرایب در معادلات حاکم بر مسایل الاستودینامیک قطری شده است. سپس با استفاده از ماتریس ضرایب قطری، ماتریس سختی دینامیکی به صورت قطری ظاهر شده است. در انتها، مثالی به منظور صحت سنجی روش پیشنهادی ارائه گردیده است.

کلمات کلیدی: ماتریس سختی دینامیکی قطری، تحلیل حوزه فرکانس، المان های غیر ایزوپارامتریک، انتگرال گیری عددی کلنشا-کور تیس

۱. مقدمه

در تحلیل های اندرکنش لرزه ای خاک- سازه، هدف اصلی تعیین پاسخ سازه با در نظر گرفتن اثرات خاک اطراف آن می باشد. یک مثال پایه از این تحلیل ها با در نظر گرفتن رفتار خطی برای خاک در شکل ۱ نشان داده شده است.

در حال حاضر تکنیک های متعددی برای مدل کردن ناحیه محدود (سازه) و ناحیه نامحدود (خاک) موجود می باشد. روش المان های محدود، پرفرودارترین روش برای مدل سازی ناحیه محدود به شمار می آید. به منظور مدل سازی ناحیه نامحدود بایستی از روش هایی استفاده کرد که قادر به ارضای شرط میرایی تشعشی در بینهایت باشند. بنابراین در تحلیل های اندرکنش لرزه ای خاک- سازه، مرزهای مصنوعی در فاصله ای محدود از سطح مشترک خاک- سازه در نظر گرفته می شوند. در این مرزهای مصنوعی یک سری شرط مرزی تعریف می شود. این شرط مرزی به گونه ای باید باشد که در زمانی که سازه تحت اثر نیروهای دینامیکی قرار می گیرد جلوی بازتابش انرژی به درون محیط را بگیرد و در واقع قادر به ارضای شرط میرایی تشعشی در بینهایت باشد. سپس این شرط مرزی با معادلات حرکت فضای محدود ترکیب می گردد. این مسئله منجر به ارائه دو روش کلی شده است. این دو روش تحت عنوان روش مستقیم و روش زیرسازه نام گذاری شده است.

در روش مستقیم کل سیستم خاک- سازه در یک مرحله مدل شده و تحلیل می گردد. در روش زیرسازه می توان مرز مصنوعی را منطبق بر سطح مشترک خاک- سازه انتخاب کرد. در این روش دو زیرسازه، یکی با فضای محدود و دیگری با فضای نامحدود به صورت مستقل مدل سازی می شوند. روش نیمه-تحلیلی جدید بر روش زیرسازه استوار است.

^۱ کارشناس ارشد مهندسی زلزله

^۲ دانشیار مهندسی زلزله

^۳ استادیار مهندسی زلزله