



رابطه سازی کار آیی اجزای محدود برای تحلیل ارتعاش آزاد تیر بر بستر کشسان

محمد کارکن¹، فرزاد شهبان مقدم²

گروه عمران-سازه، دانشگاه فردوسی مشهد

karkon442@gmail.com

خلاصه

در این مقاله یک جزء تیری سه گرهی برای تحلیل ارتعاش آزاد تیر بر بستر کشسان پیشنهاد شده است. در هر گره این جزء، یک درجه آزادی دورانی و یک درجه آزادی انتقالی وجود دارد که در مجموع این جزء، دارای شش درجه آزادی می باشد. تابعی کارمایه درونی کل، به صورت جمع کارمایه درونی تیر و هم چنین کارمایه درونی پی نوشته می شود. برای مدل سازی پی، از مدل وینکلر (Winkler) استفاده شده است. با به دست آوردن تابع های درون یاب برای این جزء تیری سه گرهی، ماتریس سختی و هم چنین ماتریس جرم آن به صورت صریح محاسبه می شود. در ادامه، معادلات دینامیکی حاکم بر ارتعاش آزاد تیر به صورت ماتریسی رابطه سازی می گردد. با بهره جویی از روابط به دست آمده، تحلیل ارتعاش آزاد تیر بر بستر کشسان انجام می شود. با مقایسه نتایج به دست آمده از این روش با نتایج دیگر پژوهشگران، کارآیی و دقت بسیار بالای جزء سه گرهی پیشنهادی به اثبات می رسد.

کلمات کلیدی: تیر سه گرهی، ارتعاش آزاد، بستر کشسان، مدل وینکلر.

1. مقدمه

در تحلیل سازه هایی نظیر پی ساختمان ها، بزرگراه ها و ریل های راه آهن نیاز به مدل سازی تیر بر بستر کشسان می باشد. به منظور ساده سازی در مدل سازی اندرکنش خاک و پی، محیط خاک به صورت محیطی همگن، همسانگرد و دارای رفتار کشسان خطی فرض می گردد. تا کنون روش های گوناگونی برای مدل سازی تیر بر بستر کشسان ارائه شده است. برای مدل سازی پی سازه، اغلب از مدل هایی نظیر وینکلر (Winkler)، پسترنک (Pasternak)، ولاسوف (Vlasov) و فلانکو-برادیک (Flonenko-Borodich) استفاده می شود. مدل وینکلر که یکی از پایه ای ترین و در عین حال کاربردی ترین مدل های پی می باشد، در سال 1867 میلادی توسط وینکلر ارائه شده است. در این نگره رابطه بین جابجایی و فشار قائم پی، به صورت خطی مدل سازی می شود [1]. در واقع در این نگره محیط خاک به صورت فنرهای قائم خطی مدل سازی می شود. از مهم ترین مزایای این گونه رابطه سازی ارائه مدل تحلیلی برای پاسخ های پی می باشد. هم چنین امکان بررسی رفتار غیر خطی خاک به صورت ساده تر در مقایسه با سایر روش ها نیز فراهم می شود [2].

تا کنون مطالعات زیادی برای مدلسازی و تحلیل ارتعاش آزاد پی وینکلر انجام شده است. Maurizi و De Rosa پاسخ تحلیلی ارتعاش آزاد تیر اولر بر بستر کشسان را ارائه کردند [3]. آن ها محیط خاک را به صورت محیط کشسان دو عاملی الگوسازی کردند. [4] Zhou و Eisenberger [5] پاسخ عمومی ارتعاش آزاد تیر بر بستر کشسان با سختی متغیر را ارائه کردند. هم چنین بررسی کمانش و ارتعاش تیر بر روی این گونه بسترها توسط Eisenberger و Clastorink [6] انجام گردید. Auersch [7] به بررسی رفتار تیر با طول بی نهایت بر روی محیط خاک نیمه بی نهایت و هم چنین مقایسه آن با تیرهای محدود پرداخت. این گونه مدل سازی به طور معمول در تحلیل ریل های راه آهن به کار می رود. بررسی رفتار دینامیکی این گونه تیرهای با طول بی نهایت با فرکانس های بالا نیز توسط Ruge و Brik [8] انجام گردید. Oz و Pakdemirli به بررسی اثر پدیده ی تشدید بر روی تیرهای با ضخامت کم بر بستر کشسان پرداختند [9]. هم چنین بعضی از پژوهشگران با ترکیب مدل های وینکلر و پسترنک، مدل تیر بر بستر کشسان را الگوسازی کرده اند [10، 11].

¹ دانشجوی دکتری سازه

² دانشیار گروه عمران-سازه