دومین کنفرانس ملی سازه - زلزله - ژئوتکنیک
آذر ۱۳۹۱، مازندران
CODE : G۳۰۲

بررسی رفتار دینامیکی شالوده دایره‌ای مرتعش غیرمدفون با روش‌های عددی (المان محدود) و تحلیلی (جرم متمرکز و نیم‌فضای الاستیک) و مقایسه آنها

جلال کاظمی
دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک خاک‌وپی دانشگاه صنعتی اصفهان
Kazemijalal@ymail.com

خلاصه

پیشرفت روزافزون تکنولوژی، تمایل به صنعتی‌شدن و استفاده از ماشین‌آلات صنعتی را روزبه‌روز افزایش داده‌است. بنابراین ایجاد بستری مناسب برای عملکرد بهینه ماشین امری ضروری بوده و گواه اهمیت طراحی مناسب شالوده ماشین‌آلات مرتعش صنعتی می‌باشد. در مقاله حاضر رفتار دینامیکی شالوده صلب دایره‌ای در ارتعاش قائم هارمونیک، هم با روش‌های تحلیلی و هم با روش عددی بررسی و مقایسه شده است. روش‌های تحلیلی شامل دو روش جرم‌متمرکز و نیم‌فضای الاستیک و روش عددی مبتنی بر المان محدود می‌باشد که خود در دو حالت بررسی می‌گردد، که یکی رفتار خاک را الاستیک خطی فرض کرده و دیگری سطح گسیختگی موهر-کولمب را برای خاک درنظر می‌گیرد. با درنظرگرفتن پنج مصالح خاکی با خصوصیات متفاوت، اثر پارامترهایی چون دامنه و فرکانس بار دینامیکی، خصوصیات مصالح و ابعاد شالوده بر جابه‌جایی قائم شالوده بررسی و مقایسه گردید. با مقایسه استنباط شد که نتایج روش عددی با معیار موهر-کولمب، نسبت به سه روش دیگر به رفتار واقعی خاک نزدیک‌تر است و اختلاف روش‌های مختلف، با افزایش مدول الاستیسیته خاک و نیز با کاهش بار دینامیکی، کمتر می‌شود.

کلمات کلیدی: شالوده صلب، بارهارمونیک، جابه‌جایی قائم، المان محدود، روش‌های تحلیلی

۱. مقدمه

روند روبه رشد تکنولوژی، استفاده از ماشین را به جزء جدایی‌ناپذیر صنعتی‌شدن تبدیل کرده است. ماشین‌آلات به هر منظوری که به‌کار گرفته شوند، خواه افزایش سرعت انجام کار یا انجام کارهای سنگین، و به هر صورتی که کار کنند، خواه با بارهای دوره‌ای منظم، بارهای رفت‌وبرگشتی یا بارهای گذرا باید روی بستری مناسب قرار گیرند تا بدون نشست‌های اضافی و ارتعاشات ناهمگون، کارهای دقیق انجام دهند. پس می‌توان گفت در پی اغلب ماشین‌آلات، محدودیت ویژه‌ای برای تغییرمکان‌های مجاز وجود دارد؛ تغییرمکان پی در صورتی که از مقادیر معینی تجاوز کند، می‌تواند موجب اختلال در عملکرد ماشین یا موجب ایجاد اشکال در اتصال بین ماشین و سایر دستگاه‌ها و به‌هم‌خوردن دقت دستگاه گردد. بنابراین بررسی تغییرمکان‌های ایجادشده در اثر بار دینامیکی وارده از ماشین‌آلات در طراحی پی ماشین نقش اساسی دارد.

تا اوایل قرن بیستم برای طراحی پی ماشین‌آلات از روش‌های صرفا تجربی استفاده می‌شد و طراحی، بدون برآورد دامنه نوسانات و محاسبه فرکانس‌های طبیعی، صورت می‌گرفت. این روش‌های تجربی، عموما متکی بر استفاده از بلوک‌های سنگین معادل با پی بودند و برای کاهش تغییرمکان ایجادشده، وزن پی حداقل ۳ تا ۵ برابر وزن ماشین درنظرگرفته می‌شد. ایراد این رویکرد چشم‌پوشی از تمامی پارامترهای نوسان نظیر نوع تحریک و بار وارده و طبیعت و نوع خاک زیرین بود و تنها پارامتر موثر وزن ماشین درنظر گرفته می‌شد. در روش تجربی ثوابت سختی با تحلیل استاتیکی محیط پیوسته به دست آمده و میرایی تخمین زده می‌شد. از روش‌های قدیمی، می‌توان به روش جرم متمرکز[۱] که سیستم پی، ماشین و خاک را در قالب جرم، فنر و میراگر مدل می‌کرد، روش جرم هم‌فاز و روش جایگزین‌کردن خاک با فنرهای الاستیک، اشاره کرد [۱].

در سال‌های بعد روش‌های نوین با دید واقع‌بینانه تر نسبت به محیط پیوسته خاک بسط یافتند که محیط پیوسته را به صورت یک نیم‌فضای الاستیک یا ویسکوالاستیک[۲] که می‌تواند همگن یا لایه‌ای، همسانگرد یا ناهمسانگرد باشد، مدل می‌کردند. از روش‌های نوین می‌توان به مواردی اشاره

---

[۱] Lumped Mass
[۲] Viscoelastic