بررسی رفتاری مونوپایل‌ها با قطرهای متفاوت تحت بار جانبی بوسیله مدلسازی فیزیکی در سانتریفوژ ژئوتکنیکی

حمیدرضا خدایی[۱]، نیما شیرزاده[۲]، مجید مرادی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران، hamid.khodaei@ut.ac.ir
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران، nimashirzad@ut.ac.ir
۳- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران، mmoradi@ut.ac.ir

چکیده

شمع‌ها معمولاً برای مقاومت در برابر نیروهای قائم و جانبی به کار گرفته می‌شوند. در بسیاری از موارد نیروهای جانبی وارد به شمع از نیروهای قائم وارد بر آن بیشتر است و ملاک طراحی قرار می‌گیرد. به عنوان مثال می‌توان به شمع‌هایی که در توربین‌های بادی غول پیکر در مقابل بار ناشی از باد وارده مقاومت می‌کنند، همچنین به شمع‌های به‌کار رفته در اسکله‌های پهلوگیری (دولفین[۱]) که تحت بار جانبی ناشی از برخورد کشتی با اسکله قرار می‌گیرند اشاره کرد. در چنین مواردی باید شمع را تحت بار جانبی تحلیل کرد و اندرکنش بین شمع و خاک را به دقت مدلسازی نمود. به همین منظور برای بررسی و مشاهدات بهتری از رفتار مونوپایل‌ها تحت بار جانبی، از مدلسازی فیزیکی بوسیله سانتریفوژ ژئوتکنیکی دانشگاه تهران و با ساخت دستگاهی که بتواند این بارگذاری را بر روی شمع‌ها انجام دهد استفاده شد. این تحقیق شامل آزمایش-های بارگذاری جانبی استاتیکی بر روی مونوپایل‌ها در دو قطر متفاوت با ابعاد ۲,۵ و ۵,۱ سانتیمتر تحت شتاب g ۴۰ و با خاک ماسه ۱۶۱ فیروزکوه در سانتریفوژ می‌باشد. جنس این شمع‌ها از نوع استنلس استیل[۲] است که در مورد آن بیشتر توضیح داده خواهد شد. این مقاله به بررسی تأثیر خروج از مرکزیت بار[۳] تحت اثر عمق مدفون ثابت شمع در خاک، در قالب نمودارهای نیرو - جابجایی سر شمع و همچنین نمودارهای لنگر خمشی در طول شمع می‌پردازد.

واژگان کلیدی: مدلسازی سانتریفوژ، مونوپایل، بارگذاری جانبی، خاک ماسه‌ای

۱. مقدمه

در سازه‌های پهلوگیری شناورهای بزرگ حمل مایعات نفتی و نظایر آن، به دلیل وجود نیروهای بسیار بزرگ پهلوگیری و مهاربندی شناور ، نیاز به سازه‌ای است که از قابلیت بالای جذب انرژی برخوردار باشد. یکی از سازه‌هایی که برای این منظور مناسب می‌باشد مونوپایل است. مونوپایل در واقع یک شمع لوله‌ای فولادی به قطر زیاد است که قسمتی از آن در خاک فرو رفته و بخش دیگر آن بیرون از خاک بوده و عملکردی کنسولی دارد و به دلیل رفتار انعطاف‌پذیر ، از قابلیت جذب انرژی بالایی برخوردار است. در واقع ظرفیت بالای مونوپایل برای جذب انرژی، هزینه پایین، سهولت اجرا، تعمیر و نگهداری آن و قابلیت نصب و اجرا به صورت مستقل از سازه موجود باعث شده که استفاده از این سازه افزایش یابد.[۱]

با توجه به شیوه تحمل و انتقال بارهای ناشی از ضربه کشتی می‌توان دولفین‌ها را به دو دسته اساسی تقسیم کرد :

۱- دولفین‌های صلب: در این حالت نیروی پهلوگیری کشتی توسط ضربه‌گیرهای قوی جذب می‌شود و خود دولفین که معمولاً از یک گروه شمع تشکیل شده است برای رفتار صلب طراحی می‌شود.
۲- دولفین‌های انعطاف‌پذیر: در این دولفین‌ها انرژی حاصل از پهلوگیری کشتی توسط تغییر شکل یک شمع لوله‌ای قطور مستهلک می-شود. معمولاً یک ضربه‌گیر هم برای افزایش ظرفیت جذب انرژی به سیستم افزوده می‌شود.

---

[۱] Dolphin
[۲] Stainless Steel
[۳] Load Eccentricity