



مدلسازی سانتریفوژ مونوپایل ها تحت بار جانبی

نیما شیرزاده^۱، حمیدرضا خدایی^۲، مجید مرادی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران، nimashirzad@ut.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران، hamid.khodaee@ut.ac.ir

۳- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران، mmoradi@ut.ac.ir

چکیده

عموماً شمع هایی که به نوعی تحت بار جانبی قرار می گیرند برای تحمل توأمان بارهای جانبی و قائم طراحی می گردند اما در برخی حالات بارهای جانبی وارد بر شمع بسیار زیاده تر از بارهای قائم بوده و طراحی چنین شمع هایی تنها بر مبنای مقاومت در برابر بارهای جانبی صورت می گیرد. از جمله حالاتی که شمع ها برای تحمل بارهای جانبی طراحی می شوند شمع های اسکله های دلفینی و همچنین شمع های پی توربین های بادی دریایی هستند که در آنها یک شمع با قطر زیاد برای مقاومت در برابر بار جانبی مورد استفاده قرار می گیرد که از آنها تحت عنوان مونوپایل نام برده می شود. از متداولترین روش های طراحی مونوپایل ها تحت بار جانبی روش منحنی های $p-y$ می باشد ولی از آنجا که این منحنی های سنتی مبنای نیمه تجربی دارند برای شمع های با قطر زیاد نتایج دقیقی ارائه نمی دهند. از این رو مطالعه رفتار مونوپایل های با قطر زیاد از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در این تحقیق با ساخت یک دستگاه بارگذاری جانبی استاتیکی بر روی شمع به مطالعه رفتار مونوپایل تحت بار جانبی در دستگاه سانتریفوژ ژئوتکنیکی پرداخته شده است. نتایج نشان می دهند که هر چه عمق فرورفت شمع افزایش یابد میزان جابجایی سر شمع کاهش یافته و لنگر داخلی شمع افزایش می یابد. این نخستین باری است که در کشور شمع های تحت بار جانبی در دستگاه سانتریفوژ ژئوتکنیکی مدلسازی می شوند.

واژگان کلیدی: مدلسازی سانتریفوژ، مونوپایل، بار جانبی

۱. مقدمه

در اسکله های پهلویی شناورهای بزرگ حمل مایعات نفتی و نظایر آن، به دلیل وجود نیروهای جانبی بسیار بزرگ پهلویی و مهاربندی شناورها نیاز به سازه ای است که از قابلیت بالای جذب انرژی برخوردار باشد. یکی از سازه هایی که برای پهلویی چنین شناورهایی به کار می رود دلفین می باشد. سازه دلفین از یک شمع با قطر زیاد تشکیل می شود و وظیفه آن کنترل و مهار حرکات افقی شناور می باشد به طوری که این سازه در معرض نیروهای افقی بسیار زیادی قرار داشته که برای جذب انرژی زیاد ناشی از این نیروها، باید تغییر شکل قابل ملاحظه ای از خود نشان دهد و انعطاف پذیری لازم را تأمین کند. [۱]

یکی دیگر از موارد پرکاربرد استفاده از مونوپایل ها در سازه های دریایی، استفاده از آنها به عنوان پی توربین های بادی دریایی در آبهای کم عمق (تا حدود ۳۰ متر) است. قطر اینگونه شمع های لوله ای فولادی کوبشی عموماً بین ۲ تا ۶ متر قابل تغییر است و حدود ۵ تا ۷ برابر قطر شمع نیز در خاک کوبیده می شود. همانگونه که مشخص است با توجه به قطر زیاد مونوپایل توربین ها و عمق نفوذ کم آنها، چنین مونوپایل هایی بر خلاف مونوپایل دلفین ها، تحت عنوان مونوپایل های کوتاه صلب مورد بررسی قرار می گیرند. چنین شمع هایی نیز تحت بارهای جانبی شدیدی از جمله نیروی باد و موج می باشند. [۲]

اصولاً سه معیار در طراحی پی های عمیق که تحت بارهای جانبی و لنگر قرار گرفته اند باید رعایت شود. [۳]

(۱) تنشهای وارده به خاک کمتر از مقاومت نهایی آن باشد.

(۲) تغییر مکان جانبی سر شمع در محدوده مجاز باشد.

(۳) سازه شمع از لحاظ سازه ای تسلیم نشود.