



مقایسه مقاومت جانبی نهایی شمع استوانه‌ای با شمع مخروطی و پله‌ای هم حجم تحت بار افقی متمرکز در سر شمع

محمد معتمدی^۱، مصطفی زین الدینی^۲، محمود قضاوی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران - سازهای دریایی دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی

۲- استادیار گروه عمران - سازه دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی

۳- دانش یار گروه عمران - سازه دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی

zeinodini@kntu.ac.ir

چکیده

شمع‌ها در سازه‌های دریایی مانند اسکله‌ها و سکوها نفتی به عنوان فنداسیون، تحمل کننده بارهای افقی و قائم ناشی از عوامل محیطی مانند موج، جریان‌های دریایی، ضربه کشتی، زلزله و ... می‌باشند. استفاده از شمع به منظور انتقال بار به لایه‌های باربر زیرین در بسیاری از سازه‌های دریایی متداول است و در ۲۵ سال اخیر تعداد زیادی سکوی ثابت متکی بر شمع در اعماق دریا نصب گردیده است. شمع‌ها به عنوان عضو مستهلک کننده انرژی ضربه ناشی از پهلوگیری کشتی و نیروی موج و بالاصح نیروی Superharmonic ناشی از خواص غیر خطی موج در سکوها دریایی استفاده می‌شوند. اشکال مختلف شمع از قبیل شمع‌های استوانه‌ای قائم و افقی، شمع‌های پله‌ای و شمع‌های مخروطی با توجه به عملکرد مورد انتظار، می‌توانند در سازه‌های دریایی مورد استفاده قرار گیرند.

در این مقاله رفتار تک شمع استوانه‌ای، شمع پله‌ای و شمع مخروطی با اعمال بار افقی متمرکز در سر شمع مورد مطالعه و مقایسه قرار گرفته است. به منظور مدلسازی شمع مخروطی با توجه به محدودیت‌های نرم افزار مورد استفاده، از شمع پله با تعداد پله‌های زیاد استفاده شده است.

واژه‌های کلیدی: شمع قائم، بارگذاری افقی، مقاومت جانبی نهایی، شمع پله‌ای، شمع مخروطی، Sacs

مقدمه

ارزیابی مقاومت نهایی شمع عمودی در مقابل بار جانبی و تغییر شکل شمع تا حد نهایی بارگذاری مساله پیچیده‌ای است زیرا این فرایند شامل اندرکنش بین یک عضو سازه‌ای نیمه صلب و خاک می‌باشد که تغییر شکل آن به دو صورت الاستیک و پلاستیک است. با در نظر گرفتن یک شمع سر آزاد با بارگذاری جانبی در سر شمع، نیروی اعمال شده ابتدا توسط خاک نزدیک به سطح زمین تحمل می‌شود با افزایش نیرو سر شمع حرکت کرده و قسمتی از تنش‌ها به خاک در اعماق بیشتر انتقال می‌یابد بر اثر افزایش مجدد بارگذاری خاک نزدیک سطح زمین به صورت پلاستیک در آمده و تنش‌ها به عمق بیشتری انتقال می‌یابند.

در این تحقیق سه نوع شمع استوانه‌ای، پله‌ای و مخروطی مورد مطالعه قرار گرفته شده است. خاک اطراف شمع به دو صورت خاک تک لایه رسی و خاک دو لایه‌ای شامل لایه فوقانی ماسه و لایه تحتانی رس فرض شده است. برای مدلسازی شمع و خاک از نرم افزار SACS ver.5.2 (نرم‌افزار تخصصی طراحی سکوها ثابت فلزی دریایی) استفاده شده، این نرم‌افزار آنالیزهای غیرخطی اندرکنش شمع و خاک را با روش فاینات دیفرنس انجام می‌دهد. خاک اطراف شمع در این نرم‌افزار توسط سه نوع فنر غیر خطی الاستیک $p-v$ ، $t-z$ ، $Q-z$ مدل می‌شود که رابطه بین انتقال برش بسیج شده میان خاک و شمع و جابجایی موضعی شمع در هر عمق، توسط منحنی $t-z$ و مقاومت انتهایی بسیج شده شمع و جابجایی محوری نوک شمع، با استفاده از منحنی $Q-z$