تعیین روش مناسب جهت محاسبه ظرفیت استاتیکی محوری شمع توربین بادی دریایی

جمال محمدامینی[1]*، محمد علی لطف اللهی یقین[2]، محمد حسین امین فر[3]

1- دانشجوی دکتری دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تبریز، jamalmamini@gmail.com

2- استاد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تبریز، a_lotfollahi@yahoo.com

3- دانشیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تبریز، aminfar@tabriu.ac.ir

چکیده

پایداری توربین‌های بادی در اعماق 18 الی 30 متری در دریا غالباً با استفاده از کوبش شمع‌های لوله‌ای با قطر بزرگ به کف دریا تأمین می‌گردد. مسئله طراحی شمع دریایی در حین حال که همان مشکلات طراحی شمع در خشکی را دارد به دلیل مشکلات شناسایی زمین در محیط دریا و نیز پیچیدگی قابل ملاحظه‌ای که در سیستم انتقال بار از شمع به خاک در نتیجه عواملی مانند شمع کوبی رخ می‌دهد، به مراتب دشوارتر بوده و انتخاب پارامترهای خاک و همچنین روش طراحی مناسب و کنترل نتایج یک معضل طراحی به شمار می‌رود. از این رو غالب طراحان از آیین نامه‌های طراحی استفاده می‌کنند. در سال‌های اخیر علاوه بر رشد چشمگیر نرم افزارهای طراحی فونداسیون، که بر مبنای روش همه فن حریف المان محدود کار می‌کنند، نرم افزارهایی هم به بازار آمده‌اند که تنها بر اساس روابط تحلیلی آیین نامه‌های موجود محاسبات را انجام می‌دهند. در این میان دیده می‌شود که این نرم افزارها تنها از آیین نامه‌های خاصی استفاده می‌نمایند و لذا قابلیت استفاده از این نرم افزارها در طراحی شمع توربین بادی دریایی از یک طرف و نیاز به کنترل نتایج طراحی از طرف دیگر باعث شده است که مهندس طراح شمع دریایی همواره با احتیاط عمل نموده و گاهاً ضرایب اطمینان نامناسبی را به کار ببرد. کنترل نتایج طراحی عملاً از طریق آزمون تست استاتیکی یا دینامیکی شمع انجام می‌گیرد. با توجه به هزینه بالای این آزمایشات و ظهور نرم افزارهای مبتنی بر روش قدرتمند المان محدود، به نظر می‌رسد که سنجش قابلیت آیین نامه‌های مختلف و معتبر موجود و کنترل نتایج از راه عددی روش مناسبی برای کسب اطمینان خاطر از دقت مناسب نتایج باشد. به این منظور در این مقاله ظرفیت باربری استاتیکی محوری شمع توربین بادی دریایی در خاک چند لایه شامل شن و ماسه هم با روش تحلیلی پیشنهادی چهار آیین نامه معتبر طراحی شمع و هم با استفاده از نرم افزار المان محدود OPENSEESPL و هم با استفاده از نرم افزار تحلیلی ALLPILE مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج ضمت تایید کفایت و کاربرد پذیری دو نرم افزار ALLPILE و OPENSEESPL نشان می‌دهد که روش آیین نامه API به طور چشمگیری محافظه کارانه است.

واژه‌های کلیدی: ظرفیت استاتیکی محوری، شمع دریایی، توربین بادی، روش المان محدود، مطالعه عددی

1- مقدمه

امروزه نصب توربین‌های بادی دریایی به علت مناسب بودن محیط دریا از لحاظ سرعت مناسب باد برای به راه اندازی توربین و نیز برای کاهش مصرف سوخت های فسیلی به سرعت در عمده نقاط جهان رو به افزایش است و پیش بینی می‌گردد که انرژی تجدید پذیر باد در سال‌های آینده درصد قابل ملاحظه‌ای از انرژی مصرفی را به خود اختصاص دهد.

طراحی ژئوتکنیکی توربین‌های بادی دریایی محدوده بسیار وسیعی را در بر می‌گیرد. این محدوده از شناسایی ژئوتکنیکی خاک دریا شروع شده و تا طراحی فونداسیون و شمع کوبی و تحلیل‌های پایداری فونداسیون و . . . ادامه می‌یابد. فونداسیون