

بررسی تغییرات منحنی های P-Y برای تحلیل شمع های بتن آرمه تحت بار جانبی در اثر شرایط مختلف شمع

جواد هدایتی¹، مسعود سلطانی محمدی²، محمود یزدانی³

1- دانشجوی دکتری زلزله دانشگاه تربیت مدرس

2- استادیار گروه زلزله دانشگاه تربیت مدرس

3- استادیار گروه خاک و پی دانشگاه تربیت مدرس

hedayati_javad@modares.ac.ir

خلاصه

یکی از روش های تحلیل شمع تحت بار جانبی، استفاده از منحنی های P-Y است. این منحنی ها بر مبنای تحقیقات آزمایشگاهی، برحسب پارامترهای مختلفی همچون نوع، چگالی و مقاومت برشی خاک، قطر شمع و عمق، توسط محققان مختلف و آیین نامه هایی مانند آیین نامه API بیان شده است. ولی به نظر می رسد پارامترهای دیگری نیز در رفتار شمع تحت بار جانبی موثرند که از آن جمله می توان به سختی، نوع، رفتار مصالح و شرایط تکیه گاهی شمع و نیز میزان بار قائم وارد بر شمع اشاره نمود. روش دیگر برای محاسبه منحنی های P-Y، مدل سازی شمع و خاک به صورت محیط پیوسته است. در این روش به راحتی می توان تأثیر کلیه پارامترهای فوق را مورد بررسی قرار داد. در این تحقیق از نرم افزار اجزا محدود COM3 برای مدل سازی شمع (با استفاده از المان فایبر) و خاک اطراف آن (با استفاده از المان 20 گرهی مکعبی) استفاده شده است. پس از مقایسه نتایج حاصل از نرم افزار با نتایج آزمایشگاهی و اعتبارسنجی نرم افزار و مدل ارائه شده، تأثیر پارامترهای مختلف بر منحنی های P-Y با مطالعه پارامتریک مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین نتایج حاصله با روابط آیین نامه ای مقایسه شده است.

کلمات کلیدی: شمع، منحنی P-Y، مدل محیط پیوسته، COM3

1. مقدمه

کاربرد شمع در سازه ها، دارای طیف بسیار گسترده ای است که از موارد استفاده آنها می توان به پی ساختمان های بلند ساخته شده در زمین های سست، پی پل ها، پی اسکله ها و ... اشاره کرد. با توجه به کاربرد گسترده شمع ها در سازه های مختلف، بررسی آن تحت بارهای جانبی مانند زلزله اهمیت ویژه ای پیدا می کند. [16 و 17] یکی از روش های تحلیل شمع تحت بار جانبی، استفاده از منحنی های P-Y است. این روش یکی از روش های ساده و در عین حال کارآمد و قابل قبول به منظور مدل سازی خاک بر اساس فرض فنرهای غیر خطی وینکلر می باشد که بیان کننده میزان مقاومت بسیج شده خاک (P) در یک عمق دلخواه در برابر خیز جانبی شمع (y) در همان عمق است. این منحنی ها برای رس ها و ماسه ها به طور جداگانه به ترتیب بر اساس تحقیقات متلاک¹ [1] در سال 1970 و پارکر و ریس² [2] در سال 1970 بدست آمده اند. این منحنی ها بر مبنای تحقیقات آزمایشگاهی، با فرض رفتار خطی برای شمع بدست آمده اند و در آن پارامترهای مربوط به شمع از قبیل نوع شمع، رفتار مصالح، شرایط تکیه گاهی و اثرات ناشی از لاغری و رفتار غیر خطی هندسی و مصالح شمع ها وارد نشده است. روش دیگر برای محاسبه این منحنی ها، مدل سازی شمع و خاک به صورت محیط پیوسته، یا در نظر گرفتن المان تماسی بین شمع و خاک است. بدین ترتیب که شمع و خاک با توجه به مشخصات مصالح بتن، فولاد و خاک مدل سازی می شوند. المان تماسی بین شمع و خاک برای در نظر گرفتن جدایش و فرورفتگی و لغزش قرار می گیرد. سپس به روش اجزاء محدود شمع تحت بار جانبی افزایش یافته تحلیل می شود. با مشتق گیری از برش ایجاد شده در شمع، بار گسترده وارد بر طول شمع از طرف خاک بدست می آید که برابر با متغیر P در منحنی P-Y است. متغیر Y از تغییر مکان شمع در ارتفاع های مختلف بدست می آید.

¹ - Matlock

² - Parker & Reese