



## تحلیل شمع های درجا تحت بار جانبی در سنگ

نادرهااتف<sup>۱</sup>، علیرضایاسری<sup>۲</sup>

۱- استاد بخش راه و ساختمان دانشگاه شیراز

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه شیراز

:

yaseri54@yahoo.com

### خلاصه

شمع های درجا بطور گسترده برای پی پل ها و دیگر سازه های مهم مورد استفاده می گیرد. شمع های درجا به منظور پایدار کردن شیروانی های سنگی نیز مورد استفاده می گیرد. بارهای اصلی وارده بر شمع های درجا عبارتند از: بارهای عمودی بارهای بالا زننده (Uplift) و بارهای جانبی. اگرچه برای تحلیل و طراحی شمع های درجا بویژه برای بار جانبی روش های زیادی وجود دارد اما پیشرفت این روش ها بدون در نظر گرفتن نتایج آزمایشگاهی صورت گرفته است. مقایسه نتایج آزمایشگاهی و بعضی از روش های طراحی نشان از غیر قابل اطمینان بودن این روش ها دارد. همواره نیاز به یک روش طراحی منطقی برای شمع های درجا در سنگ وجود داشته است. در این مقاله تقریباً تمام روش های اصلی تحلیل شمع های درجا تحت بار جانبی در سنگ بررسی شده است. و در آخر هم به خاطر اهمیت روش  $p-y$  یکی از روش های بدست آوردن منحنی براساس نتایج آزمایشگاهی بررسی شده است.

کلمات کلیدی: شمع های درجا - بار جانبی - منحنی  $p-y$ .

### 1. مقدمه

شمع های درجا بطور گسترده برای پی پل ها و دیگر سازه های مهم مورد استفاده می گیرد. شمع های درجا به منظور پایدار کردن شیروانی های سنگی نیز مورد استفاده می گیرد. بارهای اصلی وارده بر شمع های درجا عبارتند از: بارهای عمودی بارهای بالا زننده و بارهای جانبی. برای شمع ها تحت بار عمودی به ویژه برای تعیین مقدار برش در جداره تلاش های زیادی صورت گرفته اما برای شمع های درجا تحت بار جانبی یک روش منطقی برای تحلیل و طراحی وجود ندارد. در عمل برای طراحی شمع های درجا در سنگ از روش های طراحی شمع ها در خاک استفاده می کنند. این عمل باعث بیش از حد لازم طراحی شدن طول شمع می شود. در این مقاله منظور از شمع شمع های بتنی اجرا شده در سنگ است. گرچه برای طراحی شمع ها تحت بار جانبی روش های زیادی وجود دارد که عبارتند از: (Zhang et al(2000)، Reese(1997)، Careter and Kulhawy(1992) و Gabr. که این روش ها بدون در نظر گرفتن نتایج آزمایشگاهی پیشرفت داده شدند که دو روش اول توسط بعضی از محققین مورد ارزیابی قرار گرفت که نتیجه گرفتند این روش ها غیر محافظه کارانه است. روش Zhang به خاطر پیچیدگی نتوانست مورد ارزیابی قرار گیرد. همچنین فرض رفتار الاستیک کاملاً پلاستیک برای توده سنگ مانع استفاده گسترده از این روش شد. روش  $p-y$  به طور گسترده و موفقیت آمیز برای تحلیل شمع ها تحت بار جانبی در خاک در سال های اخیر مورد استفاده قرار گرفته است. اساس این روش حل عددی مدل وینکلر است. این اعتقاد وجود دارد که روش  $p-y$  بهترین روش برای تحلیل شمع های درجا در سنگ تحت بار جانبی است به شرط اینکه منحنی  $p-y$  های درست و منطقی برای توده ی سنگ داشته باشیم.

### 2. روش Randolph(1981), Carter Kulhawy(1992)

Carter Kulhawy در سال 1992 یک سری مطالعات پارامتریک برای بدست آوردن جابه جایی و چرخش سر شمع انجام دادند. این دو متغیر وابسته به مدول هوک موثر (رابطه 1) و مدول صلیبیت برشی (معادل (رابطه 2) است.

$$E_e = \frac{(EI)_c}{\frac{\pi D^4}{64}} \quad (1)$$