



## تحلیل گروه شمع در محیط متخلخل الاستیک تحت بارگذاری لرزه ای جانبی

یاسین رجب نژاد<sup>۱</sup>، حمید رجب نژاد<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی دکتری عمران گرایش خاک و پی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اصفهان

۲- دانشجوی کارشناسی عمران، دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

yassinrn@yahoo.com

### خلاصه

در این تحقیق یک روش ساده و باکارایی بالا از نظر محاسباتی به منظور بررسی پاسخ دینامیکی گروه شمع قرار گرفته در محیط متخلخل الاستیک و تحت بارگذاری افقی توسعه داده شد. در این محاسبات از روش ماک-استرن برگ برای تحلیل نیم فضای متخلخل استفاده گردید. این مسئله به دو صورت حل توسط معادله انتگرالی فرد هولم و حل آن توسط انتگرال تبدیل هنکل و همچنین روش عددی تبدیل معکوس تقسیم گردید. از روش جمع آثار قوا و ضرایب اندرکنش دینامیکی نیز برای حل این مسئله بهره جسته ایم. نتایج عددی حاکی از اختلاف قابل توجه بین پاسخ شمع در محیط تک فازه و محیط متخلخل الاستیک می باشند. تحلیل های عددی نشان دهنده وابستگی مقادیر امیدانس به فاصله شمع ها ( $s/d$ ) و نسبت انعطاف پذیری شمع ها ( $E_p/E_s$ ) هستند

### ۱. مقدمه

در این مقاله به بررسی پاسخ دینامیکی گروه شمع که در یک محیط متخلخل الاستیک و تحت لرزش های جانبی قرار دارد می پردازیم. تحلیل دینامیکی با استفاده از روش موکی و استرن برگ انجام می پذیرد. به منظور محاسبه فاکتور اندرکنشی بین شمع خاک شمع از امیدانس دینامیکی در گروه شمع بهره برده ایم. نتایج عددی نشان می دهند که نسبت انعطاف پذیری شمع و فاصله بین شمع ها روی پاسخ دینامیکی شمع ها در محیط متخلخل الاستیک تاثیرگذار است.

شمع ها در گروه شمع و فونداسیونها، معمولاً تحت بارهای شدید افقی قرار می گیرند مثلاً در پی ها، ساختمان های بلند، سازه های دریایی و دیوارهای نگه دارنده. برای اطمینان از اینکه نیروها و نشست های ایجاد شده در فونداسیون های شمعی نیازهای طراحی را ارضا می کند، یک سری روابطی توسعه داده شده تا به بررسی این فونداسیون ها که شامل شمع های تکی یا گروه شمع می باشد در محیط یک فازه الاستیک پردازد.

از آخرین روابطی که در این زمینه وجود دارد کار آقایان دویس و پولوس می باشد که به تحلیل شمع تکی تحت بار جانبی پرداختند.

روش های مختلفی برای محاسبه پاسخ دینامیکی فونداسیون شمعی تحت بار افقی و قائم مورد بررسی قرار گرفتند. پایه و اساس این کارها اکثراً به صورت محاسبات عددی بوده و یا توسط روش های اجزای محدود (FEM) یا توسط روش های اجزای مرزی (BEM) انجام پذیرفته اند. مثلاً آقای سن از روش اجزای مرزی برای تحلیل گروه شمع استفاده نمود.

در پی و گزتاس یک مدل ساده برای محاسبه ضریب اندرکنش دینامیکی شمع در محیط همگن در نیم فضای الاستیک پیشنهاد نمودند.

مامون و همکاران از روش هیبرید اجزای مرزی برای تحلیل پاسخ دینامیکی گروه شمع استفاده نمودند. کی نیا و کاسل از یک حل الاستیک برای تحلیل گروه شمع در محیط لایه ای در نیم فضا براساس روش انتگرال مرزی بهره جسته اند.

گزتاس و همکارانش از روش تیر دینامیکی وینکلر و توابع گرین به محاسبه پاسخ دینامیکی گروه شمع پرداختند.

وو و فین از روش اجزای محدود برای تحلیل پاسخ دینامیکی فونداسیون شمعی استفاده نمودند. کاپرو و همکارانش براساس استفاده مستقیم از تحلیل کرنش های کوچک به بررسی رفتار گروه شمع تحت بارگذاری هارمونیک قائم پرداختند. روشی که آقایان روست و

کاسل برای مطالعه انتشار امواج در محیط لایه ای استفاده نمودند براساس حل بسته ماتریس سختی بود.