# اثر اندرکنش سینماتیک بر روی رفتار لرزه ای شمع گروهی

**فرامرز خوشنودیان – استادیار دانشکدهٔ مهندسی عمران – دانشگاه صنعتی امیرکبیر**


## خلاصه

هدف از این مقاله بررسی رفتار لرزه ای شمع گروهی بکار رفته جهت تقویت خاک بوسیله روش المان محدود سه بعدی می باشد، در مرحلهٔ اول نتایج آنالیز دقیق گروه شمع 3 × 3 (گروه شمع مرجع) ارائه خواهد شد، سپس اثر پارامترهای اصلی (فاصلهٔ بین شمع ها و تعداد آنا) بر روی پاسخ شمع بررسی خواهد شد. در تمامی حالات اثر اندرکنش سینماتیک بر روی تغییر شکل شمع و خاک و توزیع لنگر خمشی در شمع ارائه خواهد شد. همچنین در خاتمه مقایسه ای بین نتایج المان محدود و مدل وینکلر صورت گرفته که می تواند محدودهٔ کاربرد این مدل را مشخص کند.


## ۱- مقدمه

موارد کاربرد شمع های گروهی در مهندسی عمران زیاد می باشد. به عنوان مثال جهت ایجاد یک پی مطمئن برای سازه های بلند از شمع گروهی استفاده می شود. در صورت وقوع زلزله پدیدهٔ اندرکنش سینماتیک و اندرکنش اینرسیال بررسی رفتار شمع گروهی را پیچیده می کند. اندرکنش سینماتیک به معنی اثر وجود شمع بر روی رفتار خاک تحت بار زلزله می باشد به عبارت دیگر در اثر وجود شمع آیا تغییر شکلها در داخل خاک تحت بار زلزله همانند وقتی است که شمع وجود ندارد، اندرکنش اینرسیال به معنی اثر وجود سازه بر روی پاسخ شمع می باشد. در این مقاله هدف بررسی اثر اندرکنش سینماتیک بر روی رفتار لرزه ای شمع گروهی است

## ۲- بررسی رفتار لرزه ای شمع گروهی

اندرکنش سینماتیک شمع گروهی تحت بار زلزله بوسیله روش المان محدود سه بعدی مورد بررسی قرار می گیرد، مطالعات انجام شده در سه قسمت ارائه می شود، در قسمت اول مثال مرجع بطور دقیق مورد بررسی قرار خواهد گرفت. قسمت دوم اثر فاصلهٔ بین شمع ها در پاسخ شمع نشان داده خواهد شد و در آخرین قسمت اثر تعداد شمع ها بر رفتار شمع گروهی مورد بحث قرار می گیرد.

### ۲-۱- مطالعات مثال مرجع

#### ۲-۱-۱- مثال مرجع

مثال مرجع شمع گروهی 3×3 با فاصلهٔ S=3D (D طول شمع) داخل خاک هموژن به ارتفاع H=15m بر روی بستر سنگی قرار دارد سر شمع ها آزاد فرض شده و طول شمع 10 متر و دارای ابعاد $20\times20\ cm^2$ می باشد. مدول الاستیسیته و جرم حجمی شمع به ترتیب برابر است با $E_p = 2400\ MPa$ و $\rho_p = 2500 kg/m^3$ . در رابطه با خاک این مقادیر عبارتند از $\rho_s = 1700 kg/m^3$ , $E_s = 8MPa$ فرض شده است. استهلاک شمع و خاک 10% در نظر گرفته شده است. بارگذاری زلزله بصورت شتاب ها رمونیکی با فرکانس f=0.67 Hz (فرکانس اصلی خاک) به کف مدل اعمال میشود. المان بندی انتخاب شده شامل

Archive of SID

www.SID.ir