www.icivil.ir

پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ارائه کتابها و جزوات رایگان مهندسی عمران

بهترین و برترین مقالات روز عمران

انجمن های تخصصی مهندسی عمران

فروشگاه تخصصی مهندسی عمران

عملکرد پی ها در هنگام زلزله

عملکرد پی ها در هنگام زلزله

غالبا پی ها در ساختگاههایی که پتانسیل جابجایی زمین در اثر گسلش، زمین لغزش یا روانگرایی وجود ندارد، عملکرد خوبی دارند.

گسلها در مواقعی که نیروهای وارد شده بر سنگهای سازنده پوسته زمین بیش از حد تحمل آنها باشد، بوجود می آیند. در صورت وجود گسل در ساختگاه مورد مطالعه، اطلاعات زیر ضروری است:

- درجه فعالیت گسل بر اساس سن آخرین حرکت گسل
- نوع گسل بصورت امتداد لغز، عادی، معکوس
- جهت حرکت گسل در ارتباط با هندسه و موقعیت ساختمان
- اندازه جابجایی های قائم و افقی بر مبنای سطح خطر انتخابی برای زلزله
- طول و عرض منطقه خردشده گسلی

عوامل موثر در خرابی پی ها در هنگام زلزله

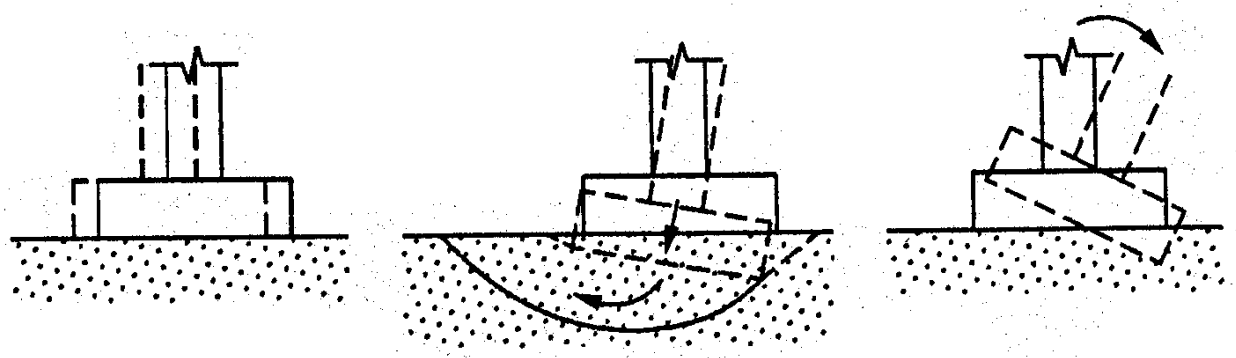
بررسی ها بر اساس شواهد گسیختگی ها در حین زلزله نشان می دهد که عوامل زیر بصورت جداگانه و یا توام می تواند باعث خرابی پی ها گردد:

- مشکلات مربوط به مقاومت برشی: ناشی از اضافه برآورد مقاومت برشی، کاهش مقاومت برشی بر اثر وقوع روانگرایی و کاهش مقاومت رسهای حساس بر اثر وقوع زلزله می باشد.
- بارهای سازه ای اضافی و شرایط اعمال تنش بیشتر حاصل از بارهای زلزله: بدین صورت که با اعمال بار جانبی حاصل از زلزله و تحمیل کشش و فشار بر پی، بارها و تنشهایی بیشتر بر پی اعمال می گردد که خود آنها می تواند باعث مشکلات توان باربری گردد.

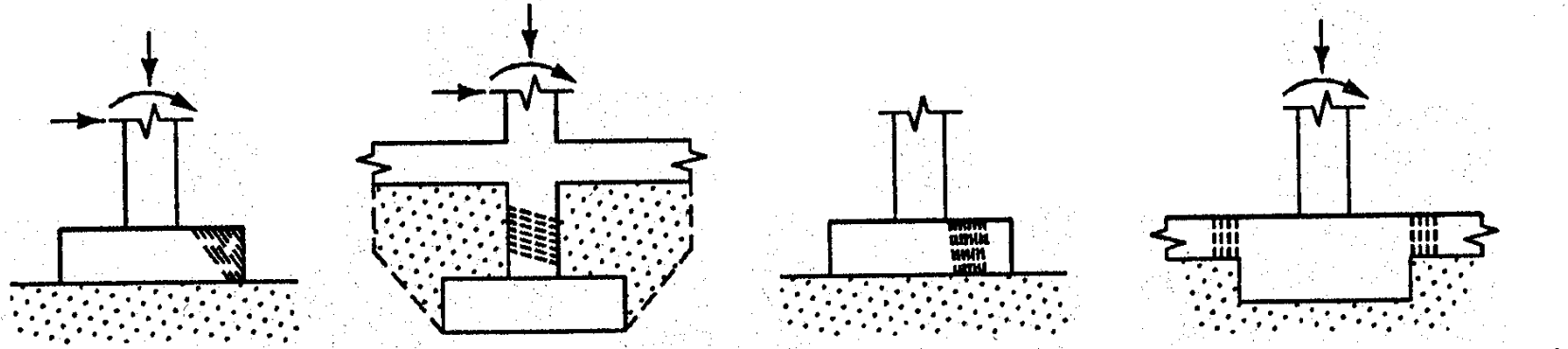
عوامل موثر در خرابی پی ها در هنگام زلزله

- تغییرات در وضعیت سایت: بر اثر وقوع زلزله ممکن است سطح آب زیرزمینی و فشار آب منفذی تغییر کرده و جابجاییهای سطحی رخ دهد.

چگونگی خسارتها در پی های منفرد در هنگام زلزله



گسیختگی ژئوتکنیکی



گسیختگی سازه‌ای

توان باربری خاک

با در نظر گرفتن بارهای زلزله در طراحی به روش تنشهای مجاز، افزایش ۳۳ درصد مقاومت مصالح و یآ توان باربری مجاز خاک توصیه می شود. رعایت این دستورالعمل در موارد زیر صادق است:

- بستر متشکل از توده سنگها باشد که پس از وقوع زلزله سالم و دست نخورده باقی بماند.
- بستر از خاکهای متراکم یا خیلی متراکم تشکیل شده باشد.
- بستر از خاکهای پیش تحکیم یافته رس و یا خاکهای رس از نوع سفت تا سخت باشد

عملکرد پی ها در هنگام زلزله

مدلسازی رفتار غیر خطی خاک با در نظرگرفتن یک رفتار الاستوپلاستیک معادل در تحلیل صورت می پذیرد. برای ملحوظ داشتن اثر عدم اطمینان در تعیین مقدار پارامترهای معرف رفتار خاک در تحلیل و نیز تغییر مقادیر این پارامترها در حین وقوع زلزله، لازم است کرانه های بالا و پایینی برای سختی و مقاومت پی در نظر گرفته شود.

پی های ساختمان باید حتی المقدور بر روی یک سطح افقی ساخته شود و در مواردی که به علت شیب زمین و یا علل دیگر احداث همه آنها در یک تراز میسر نمی باشد، باید هر قسمت از آنها بر روی یک سطح افقی قرار داده شود.

عملکرد پی ها در هنگام زلزله

برای محاسبه سختی پی، ابتدا باید مدول برشی اولیه خاک (G_0) از رابطه زیر محاسبه گردد:

$$G_0 = \frac{\gamma V_s^2}{g}$$

مدول برشی اولیه را می توان با استفاده از آزمایشهای ژئوسایزمیک و اندازه گیری سرعت موج برشی در کرنشهای کوچک بدست آورد.

در صورت عدم امکان انجام آزمایش، مدول برشی می تواند با تایید متخصص ژئوتکنیک از برخی روابط از جمله رابطه صفحه بعد بدست آید:

عملکرد پی ها در هنگام زلزله

$$G_0 = 4375 (N_1)_{60}^{1/3} \sqrt{\sigma'_0}$$

مدول برشی اولیه بر حسب کیلو پاسکال

مقاومت نفوذ استاندارد نرمالیزه شده در آزمایش ***SPT***

تنش موثر در عمق مورد بررسی بر حسب کیلوپاسکال

عملکرد پی ها در هنگام زلزله

مدول برشی خاک که با افزایش کرنش، کاهش می یابد می تواند بر اساس شتاب حداکثر سطح زمین بصورت زیر تخمین زده شود (G/G_0)

طبقه بندی نوع زمین	g max=0	g max=0.1	g max=0.4	g max=0.8
I	1.00	1.00	1.00	1.00
II	1.00	1.00	0.95	0.9
III	1.00	0.95	0.75	0.6
IV	1.00	0.90	0.50	0.1

عملکرد پی ها در هنگام زلزله

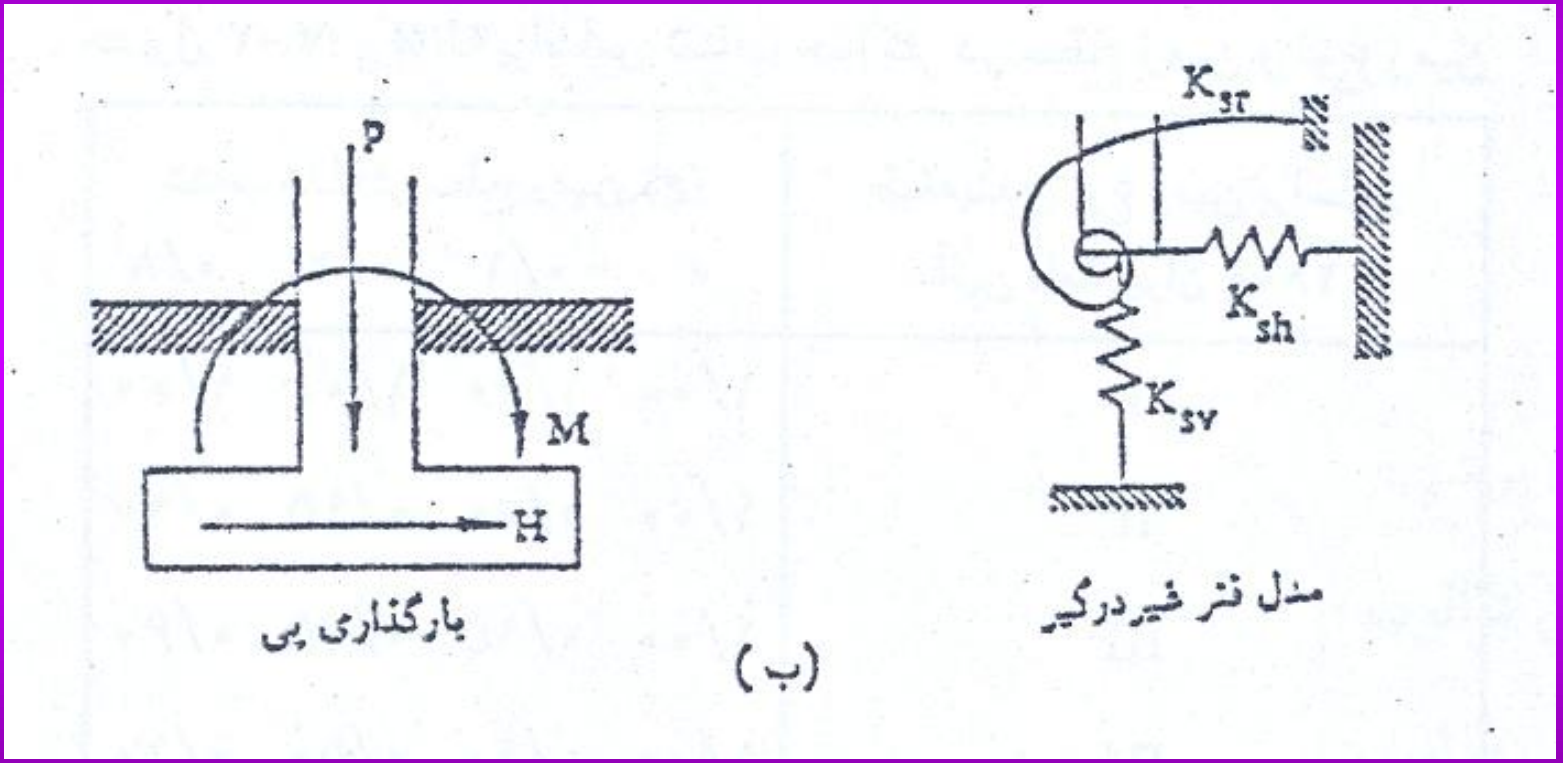
- در صورتی که قبلا مطالعات ژئوتکنیک در ساختگاه انجام و پارامترهای مزبور در این مطالعات برآورد شده باشد، باید از مقادیر واقعی استفاده نمود.
- برای مقادیر مربوط به شتاب حداکثر موثر بین مقادیر ارائه شده، می توان درون یابی خطی نمود.

عملکرد پی ها در هنگام زلزله

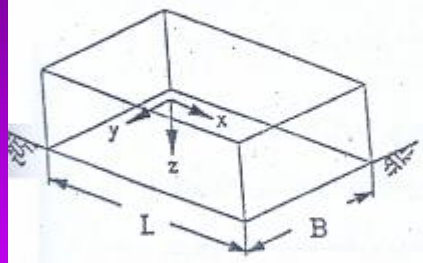
بر اساس سختی نسبی شالوده و خاک زیر آن، سختی پی باید توسط یکی از سه روش زیر محاسبه گردد:

- روش اول: در مورد شالوده های سطحی که نسبت به خاک زیرشان صلب هستند می توان از مدل فنر غیر درگیر برای مدل سازی سختی پی استفاده کرد.

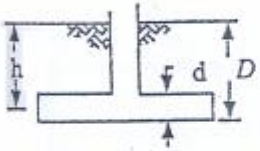
عملکرد پی ها در هنگام زلزله



درجه آزادی	سختی شالوده واقع بر سطح زمین	
انتقال در امتداد محور x	$K_{x,sur}=\frac{GB}{2-\nu}\left[3.4\left(\frac{L}{B}\right)^{0.65}+1.2\right]$	
انتقال در امتداد محور y	$K_{y,sur}=\frac{GB}{2-\nu}\left[3.4\left(\frac{L}{B}\right)^{0.65}+0.4\frac{L}{B}+0.8\right]$	
انتقال در امتداد محور z	$K_{z,sur}=\frac{GB}{1-\nu}\left[1.55\left(\frac{L}{B}\right)^{0.75}+0.8\right]$	
دوران حول محور x	$K_{xx,sur}=\frac{GB^3}{1-\nu}\left[0.4\left(\frac{L}{B}\right)+0.1\right]$	
دوران حول محور y	$K_{yy,sur}=\frac{GB^3}{1-\nu}\left[0.47\left(\frac{L}{B}\right)^{2.4}+0.034\right]$	
دوران حول محور z	$K_{zz,sur}=GB^3\left[0.53\left(\frac{L}{B}\right)^{2.45}+0.51\right]$	



درجه آزادی	ضریب اصلاح عمق	
انتقال در امتداد محور x	$\beta_x=\left(1+0.21\sqrt{\frac{D}{B}}\right)\cdot\left[1+1.6\left(\frac{hd\,(B+L)}{BL^2}\right)^{0.4}\right]$	
انتقال در امتداد محور y	$\beta_y=\beta_x$	
انتقال در امتداد محور z	$\beta_z=\left[1+\frac{1}{21}\frac{D}{B}\left(2+2.6\frac{B}{L}\right)\right]\left[1+0.32\left(\frac{d\,(B+L)}{BL}\right)^{2/3}\right]$	
دوران حول محور x	$\beta_{xx}=1+2.5\frac{d}{B}\left[1+\frac{2d}{B}\left(\frac{d}{D}\right)^{-0.2}\sqrt{\frac{B}{L}}\right]$	
دوران حول محور y	$\beta_{yy}=1+1.4\left(\frac{d}{L}\right)^{0.6}\left[1.5+3.7\left(\frac{d}{L}\right)^{1.9}\left(\frac{d}{D}\right)^{-0.6}\right]$	
دوران حول محور z	$\beta_{zz}=1+2.6\left(1+\frac{B}{L}\right)\left(\frac{d}{B}\right)^{0.9}$	



عملکرد پی ها در هنگام زلزله

- روش دوم: در مورد پی های کم عمقی که نسبت به خاک زیرشان صلب نیستند، مدل سازی خطی یا غیر خطی رفتار خاک در زیر شالوده می تواند به روش اجزای محدود با استفاده از مدل وینکلر صورت پذیرد. محاسبه مقدار سختی فنرهای قائم گسترده یکنواخت باید با تقسیم سختی قائم کل بر سطح شالوده انجام گیرد. مقدار سختی فنرهای چرخشی گسترده یکنواخت نیز با تقسیم سختی چرخشی کل پی بر ممان اینرسی سطح تماس خاک و پی در جهت بارگذاری خمشی بدست می آید.

عملکرد پی ها در هنگام زلزله

- روش سوم: در مورد پی های کم عمقی که نسبت به خاک زیرشان انعطاف پذیر هستند سختی پی می تواند از یک مدل غیر درگیر وینکلر بر اساس تئوریهای شناخته شده تیر یا ورق روی بستر ارتجاعی با ساتفاده از ضریب فنری واحد بستر (عکس العمل بستر) محاسبه گردد. ضریب فنری واحد بستر برای پی های انعطاف پذیر از رابطه زیر بدست می آید:

$$K_{sv} = \frac{1.3G}{B(1-\nu)}$$

نکات کلی

- پی های سطحی باید به نحو مناسبی توسط شناژهایی که دارای تحمل نیروی کششی یا فشاری حداقل (معادل ۱۰ درصد نیروی قائم ستون) هستند به یکدیگر بسته شوند.
- در صورت ترکیب بارهای مرده، زنده و زلزله، تنشهای مجاز خاک را می توان ۳۳ درصد افزایش داد که این مورد برای خاکهای ضعیف و مسئله دار صادق نمی باشد.
- از اشکالات پی های سطحی، ضعف در تحمل بارهای جانبی و برکنش حاصل از نیروهای قائم و جانبی زلزله است که در این خصوص پی های عمیق عملکرد مناسب تری دارند.

نکات کلی

- در بیشتر حالات، انتخاب سیستم پی برای سازه ای که تحت بارگذاری زلزله واقع می شود با حالتی که فقط تحت بارگذاری استاتیکی است، تفاوتی ندارد زیرا نیروهای ناشی از زلزله، در نهایت تبدیل به نیروهای افقی و قائم و نیز گشتاور در تراز پی می گردند.
- برای نیروهای رو به بالای بزرگ ممکن است استفاده شمعها ضروری باشد.
- خطر روانگرایی که عموما برای نهشته های سطحی سست مطرح است، در صورت وقوع، سرویس دهی پی را با مشکل مواجه می کند.

نکات کلی

- پی های منفرد تحت نیروهایی بیشتر از نیروهای مربوط به بارهای قائم قرار می گیرند که با توجه به هندسه محدود و عمق سطحی مربوط به استقرار آنها احتمالا پاسخگوی بارهای وارده ناشی از زلزله در پاره ای موارد نخواهد بود. بنابراین استفاده از پی های مرکب اعم از دو ستونی، پی های نواری و پی های شبکه ای و در نهایت پی های گسترده تا حدود زیادی معضلات استفاده از پی های منفرد را در برابر نیروهای حاصل از زلزله، تخفیف می دهد.
- از آنجا که نامنظمی و بی قاعدگی در طراحی روسازه باید به حداقل رسانده شود، از جنبه های نامنظمی و بی قاعدگی در پی نیز باید اجتناب گردد.