



با تشکر از شما دوست عزیز که حقوق مولف را رعایت میکنید

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

ویرایش ۱۴۰۰

پی و پی سازی



مبحث ۷

جواد خراشادیزاده

بر همه پوشیده نیست که این اثر حاصل تلاش چند ساله مولف و تیم وی میباشد و هر گونه انتشار موجب رضایت نمیباشد .

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

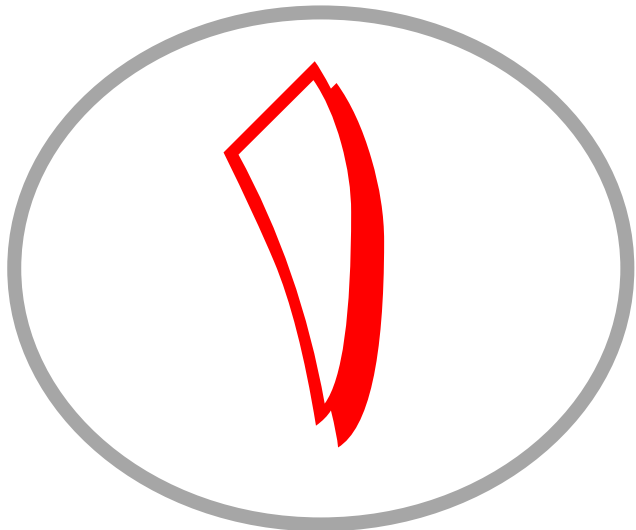
۱



صفحه

۱۰

کتاب



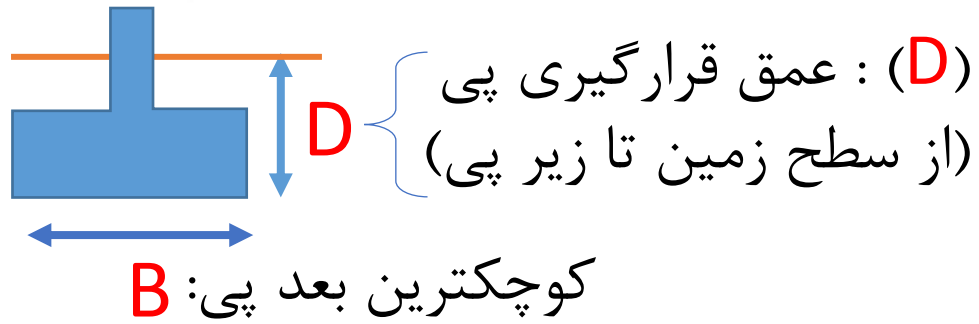
فهرست مطالب :

- عنوان 22
- 22on1
- گروه آموزشی
- کلیات**
- (۱) کلیات
  - (۲) ملاحظات طراحی و شناسایی ژئوتکنیکی زمین
  - (۳) گودبرداری و پایش
  - (۴) پی سطحی
  - (۵) سازه های نگهبان
  - (۶) پی های عمیق
  - (۷) ژئوتکنیک لرزه ای

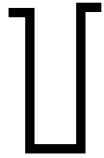
# کلیات

جواد خراشادیزاده

به مجموعه از سازه و خاک در تماس با آن اطلاق میشود که انتقال بار بین سازه و زمین توسط آن صورت میگیرد. پی ها عمدتاً به ۳ گروه تقسیم میشوند:

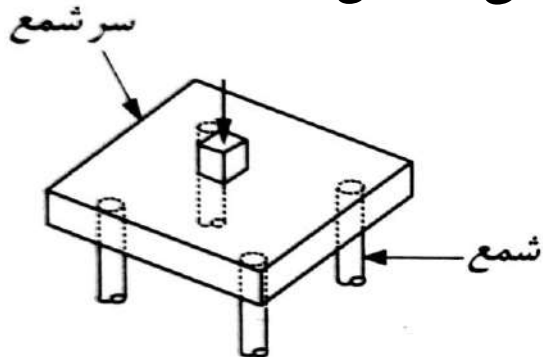


(ج) پی های عمیق (شمع)



$$D/B \geq 10$$

مثال: شمع, دیوارک, دیوار جدا کننده  
از طریق سرشمع بار را به زمین منتقل میکنند



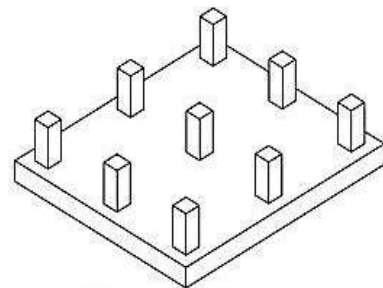
(ب) پی های نیمه عمیق



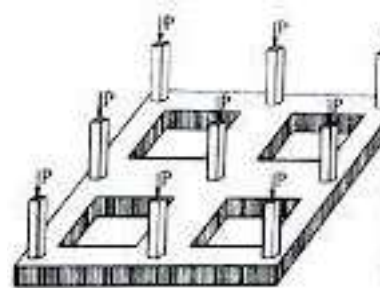
$$3 < D/B < 10$$

مثال: پی صندوقه ای

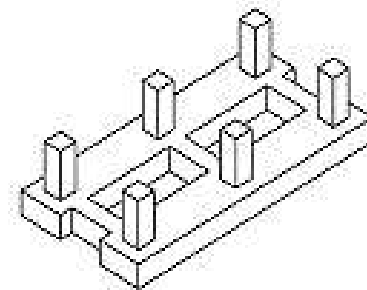
پی گسترده



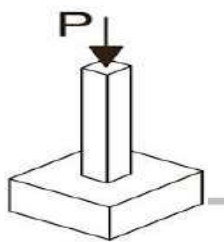
پی شبکه ای

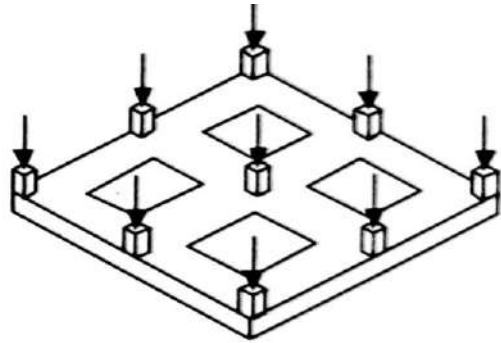


پی نواری



پی منفرد





**تست ۱) فوندانسیون شکل مقابل چه نام دارد؟**

الف) صندوقچه ای

ب) نواری

ج) شبکه ای

د) رادیه گروه آموزشی

عنوان 22

22on1

گزینه ج صحیح است

**تست ۲) پی های مجوف در گروه کدام نوع از پی ها قرار می گیرد؟**

د) شمع ها

ج) پی های نیمه عمیق

ب) پی های عمیق

الف) پی های سطحی

گزینه الف صحیح است

**تست ۳)** پی ساختمانی دارای عمق قرارگیری ۸۰ سانتیمتر و ابعاد پلان ۳.۲\*۸ متر است، این پی جزو کدام نوع پی ها طبقه بندی میشود؟

(د) باسکولی

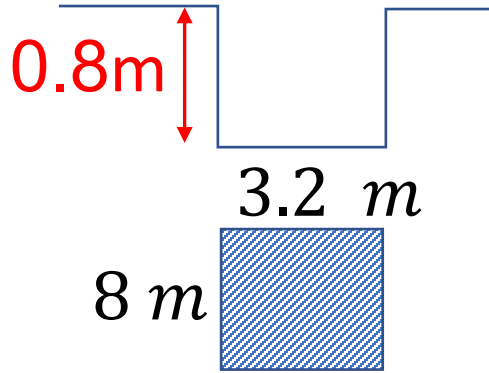
(ج) نیمه عمیق

(ب) عمیق

(الف) سطحی



صفحه ۱۰۵  
کتاب



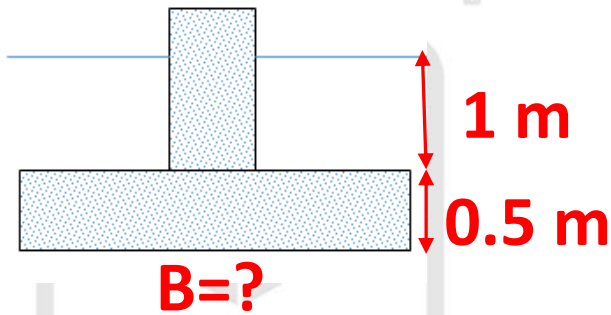
عمق قرارگیری پی (از سطح زمین تا زیر پی)

$$\frac{D}{B} = \frac{0.8}{3.2} = 0.25 \leq 3 \rightarrow \text{پی سطحی}$$

کوچکترین بعد پی

گزینه الف صحیح است  
گروه آموزشی

**تست ۴)** برای آنکه پی مربعی نشان داده شده از نوع پی سطحی باشد، حداقل بعد پی چند متر است؟



(ب) ۲

(الف) ۰.۵

(د) ۳

(ج) ۲.۵

گزینه الف صحیح است

شرط پی سطحی بودن:  $\frac{D}{B} = \frac{1.5}{B} \leq 3 \rightarrow B \geq 0.5$





## گمانه :

به حفاری در زمین به منظور شناخت خواص مهندسی خاک گفته میشود , حفاری عمدتا با ماشین حفاری انجام میگردد و لیکن میتواند با رعایت مسائل فنی و ایمنی خاص به صورت دستی نیز انجام شود که به آن چاه دستی نیز اطلاق میشود

## داده ژئوتکنیکی :

به پارامترهای برداشت شده از زمین ساختگاه گفته میشود که پردازش نشده اند



## اطلاعات ژئوتکنیکی :

به داده های ژئوتکنیکی گفته میشود که پردازش شده اند





صفحه ۱۱

کتاب

## لایه بندی پیچیده:

لایه های خاک که شکل منحنی با شیب تند و با جنس متنوع باشند از قبیل درمجاورت **گسل** ها نزدیک **رودخانه** ها یا **شیب** ها و **کوه** ها، زمین های بسیار **ناهموار** و **دره** ها بوده و **تفسیر** لایه بندی مشکل باشد

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

## زمین مناسب (هموار):

زمینی که با توجه به بارسازه مورد نظر، از باربری و نشست پذیری **قابل قبول** برخوردار باشد. اگر چنانچه اطلاعاتی از زمین مورد نظر قبل از شناسایی در دست **نباشند**، **نمیتوان** زمین مناسب را فرض کرد.







صفحه

۱۲

کتاب

جواد خراشادیزاده

## گروه اهمیت (۱) : اهمیت خیلی زیاد

ساختمان‌ها و سایر سازه‌هایی که به عنوان تاسیسات ضروری طراحی می‌گردند و وقفه در بهره‌برداری از آن‌ها به طور غیرمستقیم موجب افزایش تلفات و خسارات می‌شود مانند بیمارستان‌ها و درمانگاه‌ها، مراکز و تاسیسات آبرسانی، نیروگاه‌ها و تاسیسات برقرسانی، برج‌های مراقبت فرودگاه‌ها، مراکز مخابرات، رادیو و تلویزیون، تاسیسات انتظامی، مراکز کمک رسانی و به طور کلی تمام ساختمان‌هایی که استفاده از آنها در امداد و نجات موثر باشد.

ساختمان‌ها و سایر سازه‌ها و تاسیسات صنعتی که خرابی آن‌ها موجب انتشار گسترده مواد سمی و مضر برای محیط زیست در کوتاه‌مدت یا دراز مدت خواهد گردید. هرگونه ساختمان یا تاسیساتی که سازنده، پردازنده، فروشنده یا ترتیب دهنده مقادیری از مواد شیمیایی یا زباله‌های بسیار خطرناک با توجه به ضوابط قانونی موجود باشند که انتشار این مواد منجر به خطری برای عموم شود، مشمول این گروه خطرپذیری می‌باشد.

سایر ساختمان‌ها و سیستم‌های سازه‌ای که برای حفظ عملکرد ساختمان‌های گروه خطرپذیری ۱ موردنیاز می‌باشند.





ساختمان‌ها و سایر سازه‌هایی که خرابی آن‌ها منجر به تلفات جانی قابل توجه شود مانند مدارس، مساجد، استادیوم‌ها، سینما و تئاترها، سالن‌های اجتماعات، فروشگاه‌های بزرگ، ترمینال‌های مسافری، یا هر فضای سرپوشیده‌ای که محل تجمع بیش از ۳۰۰ نفر زیر یک سقف باشد.

ساختمان‌ها و سایر سازه‌هایی که جزو موارد گروه خطرپذیری ۱ نمی‌باشند لکن خرابی آن‌ها خسارت اقتصادی قابل توجهی داشته یا باعث از دست رفتن ثروت ملی می‌گردد مانند موزه‌ها، کتابخانه‌ها و به طور کلی مراکزی که در آنها اسناد و مدارک ملی و یا آثار پر ارزش نگهداری می‌شود.

ساختمان‌ها و سایر سازه‌ها و تاسیسات صنعتی که جزو موارد گروه خطرپذیری ۱ نمی‌باشند لیکن خرابی آن‌ها موجب آلودگی محیط زیست و یا آتش سوزی وسیع می‌شود مانند پالایشگاه‌ها، مراکز گازرسانی، انبارهای سوخت و یا هرگونه ساختمان یا تاسیساتی که سازنده، پردازنده، فروشنده یا ترتیب‌دهنده مقادیری از موادی مانند سوخت‌های خطرناک، موادشیمیایی خطرناک، زباله‌های خطرناک و یا مواد منفجره باشند که با توجه به ضوابط قانونی موجود، انتشار گسترده این مواد سمی و مضر منجر به خطری برای عموم نمی‌شود (مطابق بند ۶-۱-۵-۳).



صفحه

۱۲

کتاب

جواد خراشادیزاده

### گروه اهمیت (۴) : اهمیت کم

ساختمان‌ها و سایر سازه‌هایی که خرابی آن‌ها منجر به تلفات جانی و خسارات مالی نسبتاً کم خواهد شد مانند انبارهای کشاورزی و سالن‌های مرغداری. ساختمان‌ها و سایر سازه‌های موقتی که مدت بهره برداری از آن‌ها کمتر از دو سال است.

### گروه اهمیت (۳) : اهمیت متوسط

کلیه ساختمان‌ها و سازه‌های مشمول این مبحث که جزو ساختمان‌های عنوان شده در سه گروه خطرپذیری دیگر نباشند مانند ساختمان‌های مسکونی، اداری و تجاری، هتل‌ها، پارکینگ‌های طبقاتی، انبارها، کارگاه‌ها، ساختمان‌های صنعتی و غیره.







مرغداری : اهمیت کم

بیمارستان : اهمیت خیلی زیاد

سینما : اهمیت زیاد

**تست ۵) اهمیت فروشگاه زنجیره ای و مغازه سوپر مارکت و حسینیه بترتیب ؟**

ب) متوسط - متوسط - زیاد

د) زیاد - متوسط - متوسط

الف) زیاد - متوسط - زیاد

ج) زیاد - کم - زیاد

گزینه الف صحیح است



صفحه ۱۲  
کتاب

**تست ۶)** ساختمانها و سایر سازه ها که **وقفه در بهره برداری** از آنها غیرمستقیم موجب افزایش تلفات و خسارات میشود، جزء کدام خطرپذیری میباشند؟  
الف) گروه ۱ (ب) گروه ۲ (ج) گروه ۳ (د) گروه ۴

گزینه الف صحیح است

**تست ۷)** ساختمانها و سازه های موقت که **مدت بهره برداری** آنها کمتر از دو سال باشد جزء کدام گروه خطرپذیری میباشند؟  
الف) خیلی زیاد (ب) زیاد (ج) متوسط (د) کم

گزینه د صحیح است

**تست ۸)** ساختمانهای که خرابی آنها باعث **خسارتهای زیاد اقتصادی** یا از دست رفتن **ثروت ملی** شود و همچنین محل نگهداری اسناد و مدارک ملی باشد جزء کدام گروه خطرپذیری است؟  
الف) گروه ۱ (ب) گروه ۲ (ج) گروه ۳ (د) گروه ۴

گزینه ب صحیح است





صفحه ۱۲  
کتاب

**تست ۹) اداره های ۲ طبقه و ادارات ۸ طبقه از لحاظ اهمیت در چه گروه اهمیتی طبقه بندی میشود؟**

الف) گروه ۳ - گروه ۳ (ب) گروه ۳ - گروه ۲ (ج) گروه ۴ - گروه ۳ (د) گروه ۳ - گروه ۱

عنوان 22

22on1

گزینه الف صحیح است

**تست ۱۰) سازه ای که انفجار آن باعث تخریب زیاد میشود، مثل پمپ بنزین، جزء کدام گروه خطرپذیری است؟**

الف) گروه ۱ (ب) گروه ۲ (ج) گروه ۳ (د) گروه ۴

گزینه ب صحیح است

**تست ۱۱) درمانگاه کوچک - پارکینگ ماشین های هلال احمر، بترتیب جز کدام گروه خطرپذیری میباشد؟**

الف) گروه ۱ - گروه ۱ (ب) گروه ۳ - گروه ۱  
ج) گروه ۱ - گروه ۲ (د) گروه ۲ - گروه ۱

گزینه الف صحیح است



**تست ۱۲)** ساختمانی که خرابی آنها موجب انتشار گسترده مواد سمی و مضر برای محیط زیست در کوتاه مدت و درازمدت خواهد شد جزء کدام گروه اهمیت است؟  
الف) گروه ۱      ب) گروه ۲      ج) گروه ۳      د) گروه ۴

گزینه الف صحیح است  
22on1 گروه آموزشی  
عنوان 22

**تست ۱۳)** سازه ای که بیش از ۳۰۰ نفر زیر یک سقف حضور داشته و سرپوشیده است، جزء کدام گروه اهمیت است؟  
الف) گروه ۱      ب) گروه ۲      ج) گروه ۳      د) گروه ۴

گزینه ب صحیح است

**تست ۱۴)** ساختمانهایی که خرابی آنها باعث خسارت های مالی یا تلفات جانی کم شود، جز کدام گروه اهمیت میباشد؟  
الف) گروه ۱      ب) گروه ۲      ج) گروه ۳      د) گروه ۴

گزینه د صحیح است



صفحه ۱۲  
کتاب

**تست ۱۵)** ساختمانها و سایر سازه هایی که خرابی آنها منجر به تلفات جانی قابل توجهی بشود جزء کدام گروه خطرپذیری است؟

الف) گروه ۱ (ب) گروه ۲ (ج) گروه ۳ (د) گروه ۴

عنوان 22

22on1

گزینه ب صحیح است

**تست ۱۶)** موزه ها و کتابخانه هایی که برای ما ارزش فرهنگی تاریخی دارند ، جزء چه گروه خطرپذیری هستند؟

الف) گروه ۱ (ب) گروه ۲ (ج) گروه ۳ (د) گروه ۴

گزینه ب صحیح است

**تست ۱۷)** هتل - ساختمان صنعتی - انبارها بترتیب جزء کدام گروه اهمیتی؟

الف) زیاد - متوسط - متوسط  
ب) زیاد - متوسط - کم  
ج) متوسط - متوسط - کم  
د) متوسط - متوسط - متوسط

گزینه د صحیح است



صفحه ۱۲  
کتاب

**تست ۱۸)** ساختمان ۱۵ طبقه با مساحت هر طبقه ۱۳۲۰ متر مربع در تهران در طی زمان ۲۳ ماه ساخته خواهد شد، ضریب اهمیت برای طراحی ساختمان تجهیز کارگاه آن (از نظر زلزله) کدام است؟

الف) کم (ب) متوسط (ج) زیاد (د) خیلی زیاد

گزینه الف صحیح است

**تست ۱۹)** کدام ساختمان زیر جزء ساختمانهای با اهمیت متوسط می باشد؟

الف) سینما (ب) کارگاه صنعتی (ج) انبار علوفه (د) کتابخانه

گزینه ب صحیح است

**تست ۲۰)** کدام گزینه زیر جزء ساختمانهای با اهمیت متوسط نمی باشد؟

الف) انبار مواد غذایی یک فروشگاه خرده فروشی (ب) هتل ۲۰ طبقه  
ج) مسجد ۲ طبقه (د) مجتمع اداری ۱۳ طبقه

گزینه ج صحیح است



## آزمایش های ژئوتکنیکی:

شرایط آزمایشگاهی و مدل سازی فیزیکی مورد استفاده برای اثبات ظرفیت عملکردی تحت بارگذاری مورد نظر، باید به نحوی باشد که به درستی نمایانگر مصالح، هندسه، شرایط ساخت، شدت بارگذاری و شرایط مرزی پیش بینی شده برای سازه باشد. اگر ارزیابی نتایج آزمایش براساس نتایج به دست آمده از حداقل سه آزمایش انجام شود باید انحراف نتایج به دست آمده از هر آزمایش بیش از ۱۵٪ نسبت به مقدار میانگین نتایج تمام آزمایش ها نباشد. در صورتی که در نتایج هر یک از آزمایش ها انحراف بیش از ۱۵٪ نسبت به میانگین مشاهده شود، لازم است آزمایش های اضافی انجام شود تا زمانی که انحراف از نتایج هیچ یک از آزمایش ها بیش از ۱۵٪ نگردد یا این که حداقل ۶ آزمایش انجام شده باشد. هیچ یک از نتایج آزمایش ها نباید بدون ارائه دلیل منطقی حذف گردد. گزارش آزمایش ها باید شامل محل، زمان و تاریخ آزمایش باشد، مشخصات نمونه آزمایشگاهی، تجهیزات آزمایشگاهی، شرایط هندسی آزمایش، تاریخچه بارگذاری و تغییر شکل های به دست آمده تحت بارگذاری و همچنین هرگونه آسیب مشاهده شده در نمونه در طی آزمایش به همراه مقدار بار و تغییر شکلی که متناظر با این آسیب بوده است باید ثبت گردد.

## تمرینات آخر فصل

**تست ۲۱)** در صورتی که  $D$  عمق پی (از سطح زمین تا زیر پی) و  $B$  عرض پی باشد. کدام یک از گزینه های زیر جزو پی های نیمه عمیق محسوب می گردد؟

الف)  $B=2.D=6$

ب)  $B=4.D=6$

ج)  $B=2.D=8$

د)  $B=4.D=8$

گزینه ج صحیح است

**تست ۲۲)** پی ساختمانی دارای عمق  $۰٫۷۵$  متر و عرض  $۲٫۲۵$  متر میباشد این پی جزء کدام نوع از پی ها قرار دارد؟

الف) سطحی

ب) عمیق

ج) نیمه عمیق

د) مورد الف و ج

گزینه ج صحیح است



صفحه

۸۰۰

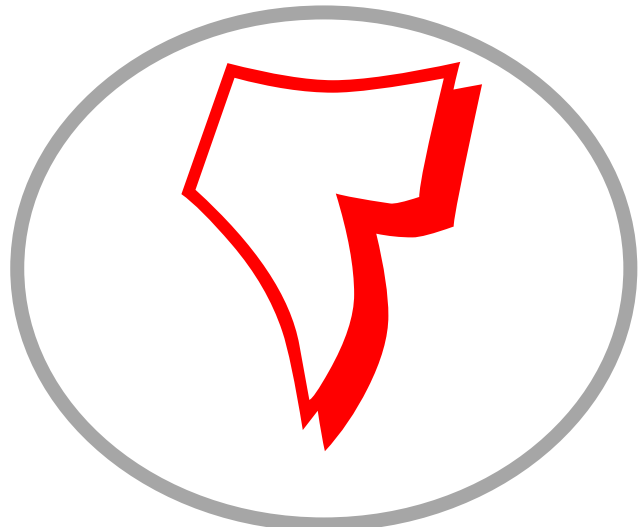
کتاب



صفحه

۱۳

کتاب



جواد خراشادیزاده

فهرست مطالب :

(۱) کلیات  
(۲) ملاحظات طراحی و شناسایی ژئوتکنیکی زمین

(۳) گودبرداری و پایش

(۴) پی سطحی

(۵) سازه های نگهبان

(۶) پی های عمیق

(۷) ژئوتکنیک لرزه ای

# شناسایی ژئوتکنیک



## داده های ژئوتکنیکی :

۱-۱-۲-۷ داده‌های ژئوتکنیکی باید همواره مبتنی بر گردآوری، انجام بررسی ژئوتکنیکی و اطلاعات ثبت شده بوده و با دقت مورد تفسیر قرار گیرند. این داده ها افزون بر اطلاعات ژئوتکنیکی شامل داده‌های زمین شناسی عمومی، زمین شناسی مهندسی، زمین ریخت شناسی، لرزه خیزی، هیدرولوژی، هیدروژئولوژی و تاریخچه ساختگاه می‌باشند. این شناسایی‌ها شامل بررسی لایه بندی خاک و خصوصیات مهندسی آن، شرایط آب زیرزمینی، تراز سنگ بستر و سایر مشخصات ساختگاه پروژه است. کسب اطلاعات فوق ضروری و تابع نوع پروژه و شرایط زمین می‌باشد.

## شناسایی ژئوتکنیکی :

شامل ۳ مرحله زیر است : ممکن است بین این مراحل همپوشانی هایی وجود داشته باشد ( الف) بررسی مقدماتی (ب) بررسی طراحی (ج) بررسی کنترلی



۲-۱-۲-۷ برنامه ریزی انجام شناسایی ژئوتکنیکی زمین باید چنان انجام شود که نیازمندی‌های طراحی، ساخت و تامین عملکرد سازه پیشنهادی را فراهم نماید. باید توجه داشت در صورت مواجه شدن با تغییر شرایط زمین (مشخصات ژئوتکنیکی...) یا سازه (جابجایی محل سازه مهم، تغییر تعداد طبقات سازه...)، شناسایی ژئوتکنیکی باید متناسب با این تغییرات مورد بررسی مجدد قرار گیرد.

**تست ۱)** سازنده یک ساختمان تصمیم گرفته است که یک طبقه اضافی روی ساختمان دو طبقه اش احداث کند، با توجه به اینکه قبلاً شناسایی ژئوتکنیکی برای ساختمان دو طبقه صورت گرفته است:

- الف) شناسایی ژئوتکنیکی قبلی معتبر است  
ب) باید از شناسایی ژئوتکنیکی زمین‌های مجاور استفاده شود  
ج) متناسب با تغییرات، شناسایی ژئوتکنیکی را مورد بررسی مجدد قرار دهد و شاید نیاز باشد تغییر دهد  
د) احداث طبقه اضافی ممنوع است

گزینه ج صحیح است



## الزامات بررسی های مقدماتی :

۱-۱-۳-۲-۷ در بررسی های مقدماتی موارد زیر باید بررسی یا انجام و اطلاعات و مستندات مربوطه جمع آوری و ارائه گردد:

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| - نقشه ها و مدارک زمین شناسی و زمین شناسی مهندسی موجود     | - شناسایی میدانی ساختگاه              |
| - بررسی های پیشین انجام شده در محدوده مورد نظر             | - تاریخچه ساختگاه                     |
| - عکس های هوایی و ماهواره ای                               | - توپوگرافی منطقه                     |
| - نقشه های قدیمی   | - وجود مناطق ناپایدار                 |
| - مستحدمات تحت الارضی ساختگاه (مانند قنات ها یا سایر حفرات | - هیدرولوژی و هیدروژئولوژی            |
| - لرزه خیزی منطقه  | - بررسی محلی در خصوص سطح آب زیرزمینی  |
|  | - بررسی ساختمان ها و حفاری های همجوار |





## گمانه :

به منظور شناخت ژئوتکنیکی زمین در یک زمین **جدید و بسیار بزرگ** ( مثل شهرهای جدید) , چاهک های به قطر کم و طول مناسب حفر میشود و سپس با آوردن فتیله ها به سطح زمین روی آنها مطالعه میشود و نسبت به خاک زیرین شناخت حاصل میشود

تعداد گمانه ها

فاصله گمانه ها

عمق گمانه ها

۵-۱-۲-۳-۲-۷ تعداد، فاصله و عمق گمانه و چاههای دستی ذکر شده در بندهای بعدی صرفاً به عنوان

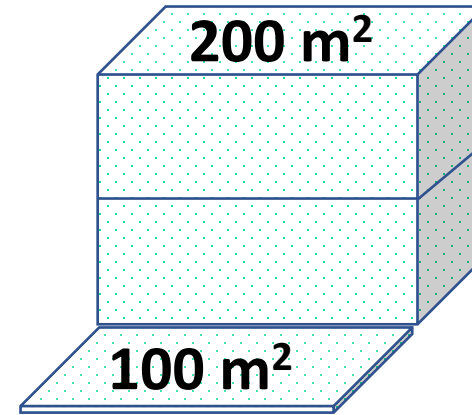
مقادیر حداقلی می باشد و انتخاب این مقادیر رافع مسئولیت متخصص ژئوتکنیک نمی باشد.

الف - فاصله گمانه ها باید ۱۵ الی ۳۵ متر متناسب با تعداد طبقات، اهمیت ساختمان و پیچیدگی لایه بندی

زمین و با توجه به جدول ۷-۲-۱ تعیین شود.

## تعداد گمانه : در زمین مناسب :

تعداد گمانه	اهمیت ساختمان	سطح اشغال ساختمان
۳	خیلی زیاد و زیاد	سطح اشغال حداکثر ۳۰۰ متر مربع (کمتر از ۳۰۰)
۲	متوسط	
۱	کم	
۴	خیلی زیاد و زیاد	سطح اشغال ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ متر مربع
۳	متوسط	
۲	کم	



مساحت حیاط : ۱۰۰  
 مساحت زمین : ۳۰۰  
 زیربنای کل : ۴۰۰

سطح اشغال : ۲۰۰

تبصره ۱: چنانچه نتایج حاصل از این گمانه‌ها عدم یکنواختی را در زمین نشان دهد یا لایه‌بندی زمین پیچیده باشد (مثل چین خوردگیها، مجاور گسلها، نزدیک رودخانه‌ها و کوه‌ها، زمین‌های بسیار ناهموار و دره‌ها)، به منظور رسیدن به اطلاعات لازم، بنابر تشخیص متخصص ژئوتکنیک به تعداد گمانه‌های فوق اضافه می‌شود.

صفحه ۱۸ کتاب





**تست ۲) حداقل تعداد گمانه ساختمان اداری با سطح اشغال ۲۰۰ متر مربع در زمین مناسب؟**

الف) ۱

ب) ۲

ج) ۳

د) ۴

گزینه ب صحیح است

تعداد گمانه	اهمیت ساختمان	سطح اشغال ساختمان
۳	خیلی زیاد و زیاد	سطح اشغال <u>حداکثر</u> ۳۰۰ متر مربع (کمتر از ۳۰۰)
۲	متوسط	
۱	کم	
۴	خیلی زیاد و زیاد	سطح اشغال ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ متر مربع
۳	متوسط	
۲	کم	

ع ۲۲

22on1

کمتر از ۳۰۰

سطح اشغال ۲۰۰ ←

اداره ← اهمیت متوسط

تعداد گمانه = ۲ عدد

صفحه ۱۸ کتاب



**تست ۳) حداقل تعداد گمانه ساختمان مدرسه با سطح اشغال ۴۷۵ متر مربع، در زمین هموار؟**

الف) ۱

ب) ۲

ج) ۳

د) ۴

گزینه د صحیح است

تعداد گمانه	اهمیت ساختمان	سطح اشغال ساختمان
۳	خیلی زیاد و زیاد	سطح اشغال حداکثر ۳۰۰ متر مربع (کمتر از ۳۰۰)
۲	متوسط	
۱	کم	
۴	خیلی زیاد و زیاد	سطح اشغال ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ متر مربع
۳	متوسط	
۲	کم	

بیش از ۳۰۰

سطح اشغال ۴۷۵ ←

مدرسه ← اهمیت زیاد

تعداد گمانه = ۴ عدد

صفحه ۱۸ کتاب



**نکته ۱:** اگر سطح اشغال **بیش از ۱۰۰۰** متر باشد، ابتدا با اعداد جدول قسمت ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ متر، استفاده کرده و تعداد گمانه را بدست می آوریم، سپس **به ازای هر ۱۰۰۰ متر مازاد** بر ۱۰۰۰ متر، **۲ گمانه** به تعداد گمانه ها **اضافه** نمایید

**تست ۴) حداقل تعداد گمانه ساختمان مدرسه با سطح اشغال ۱۴۷۵ متر مربع؟**

(د) ۶

(ج) ۵

(ب) ۴

(الف) ۳

گزینه د صحیح است

تعداد گمانه	اهمیت ساختمان	سطح اشغال ساختمان
۳	خیلی زیاد و زیاد	سطح اشغال حداکثر ۳۰۰ متر مربع (کمتر از ۳۰۰)
۲	متوسط	
۱	کم	
۴	خیلی زیاد و زیاد	سطح اشغال ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ متر مربع
۳	متوسط	
۲	کم	

سطح اشغال ۱۴۷۵ ← **بیش از ۳۰۰**مدرسه ← **اهمیت زیاد**تعداد گمانه: **۴ عدد + ۲ عدد = ۶ عدد**

بخاطر بیش از ۱۰۰۰ متر



**تست ۵)** حداقل تعداد گمانه مورد نیاز جهت شناسایی ژئوتکنیکی زمین برای احداث یک ساختمان استادیوم بدون زیر زمین با سطح اشغال ۵۰۰۰ متر مربع و روی زمین مناسب با لایه بندی ساده , به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است

۱۲(د)

۱۱(ج)

عنوان 22

22on1

۱۰(ب)

گروه آموزشی

۸(الف)

گزینه د صحیح است

تعداد گمانه	اهمیت ساختمان	سطح اشغال ساختمان
۳	خیلی زیاد و زیاد	سطح اشغال <u>حداکثر</u> ۳۰۰ متر مربع (کمتر از ۳۰۰)
۲	متوسط	
۱	کم	
۴	خیلی زیاد و زیاد	سطح اشغال ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ متر مربع
۳	متوسط	
۲	کم	

سطح اشغال ۵۰۰۰ ← بیش از ۳۰۰

استادیوم ← اهمیت زیاد

ساده ← زمین ساده

تعداد گمانه : ۴ عدد + ۸ عدد = ۱۲ عدد

بخاطر بیش از ۱۰۰۰ متر



**نکته ۲:** چنانچه گمانه‌زنی به منظور شناخت یک زمین برای ساختمان‌سازی گسترده یا انبوه‌سازی انجام شود رعایت موارد زیر الزامی می‌باشد:

الف- حضور یک متخصص ژئوتکنیک در فعالیتهای ساختمان‌سازی گسترده الزامی می‌باشد.

ب- اگر منظور شناسایی زمین برای ساختمان‌سازی گسترده برای ساختمان بیش از ۱۲ طبقه باشد، تعداد گمانه‌ها براساس تعداد گمانه‌ها **همانند ساختمان منفرد** انجام می‌شود.

**تست ۶)** یک مجتمع مسکونی شامل ۱۴ ساختمان‌های ۱۳ طبقه و نزدیک به هم در زمینی با لایه بندی نسبتاً یکنواخت و با سطح اشغال ۵۰۰ متر مربع ساخته شود، هر سازه حداقل چندگمانه کفایت؟

الف) ۳ (ب) ۴ (ج) ۵ (د) ۶

گزینه الف صحیح است

تعداد گمانه	اهمیت ساختمان	سطح اشغال ساختمان
۴	خیلی زیاد و زیاد	سطح اشغال ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ متر مربع
۳	متوسط	
۲	کم	

صفحه ۱۸ کتاب

پ- اگر منظور شناسایی زمین برای ساختمان‌سازی گسترده برای ساختمان بین ۵ و ۱۲ طبقه باشد فاصله گمانه‌ها بین ۳۰ تا ۶۰ متر متناسب با تعداد طبقات، اهمیت ساختمان و پیچیدگی لایه‌بندی زمین خواهد بود.

**تست ۶)** یک مجتمع مسکونی شامل ۱۴ ساختمان‌های ۱۰ طبقه و نزدیک به هم در زمینی با لایه بندی نسبتاً یکنواخت و با سطح اشغال ۵۰۰ متر مربع ساخته شود، فاصله گمانه‌ها به چه صورت است؟

(الف) بین ۳۰ تا ۶۰ متر  
(ب) بین ۵۰ تا ۱۰۰ متر  
(ج) بین ۱۰ تا ۲۰ متر  
(د) حداکثر ۳۰ متر

گزینه الف صحیح است



صفحه ۱۸ کتاب

ت- اگر منظور شناسایی زمین برای ساختمان‌سازی گسترده با ارتفاع کمتر از ۵ طبقه باشد:



ت-۱- اگر لایه‌بندی زمین به صورت **یکنواخت** باشد، فاصله ۵۰ تا ۱۰۰ متر بین گمانه‌ها متناسب با تعداد طبقات، اهمیت ساختمان و پیچیدگی لایه زمین قابل قبول می‌باشد.

ت-۲- اگر لایه‌بندی زمین **پیچیده** باشد (مثل مجاور گسل‌ها، نزدیک رودخانه‌ها و کوه‌ها، زمین‌های بسیار ناهموار و دره‌ها)، فاصله حداکثر ۳۰ متر بین گمانه‌ها قابل قبول می‌باشد.

**تست ۷** یک مجتمع مسکونی شامل ۱۴ ساختمان‌های ۴ طبقه و نزدیک به هم در زمینی در کنار کوه ساخته شود، فاصله گمانه‌ها به چه صورت است؟

(ب) بین ۵۰ تا ۱۰۰ متر

(د) حداکثر ۳۰ متر

(الف) بین ۳۰ تا ۶۰ متر

(ج) بین ۱۰ تا ۲۰ متر

گزینه د صحیح است

صفحه ۱۸ کتاب

ث- اگر ساختمانی با تعداد طبقات یا اهمیت متفاوت با سایر ساختمان‌ها در مجموعه موردنظر باشد، شناسایی خاص آن ساختمان باید انجام شود. در این صورت برای این گونه ساختمان‌ها، باید ضوابط تعیین

فاصله گمانه‌ها برای ساختمان‌های منفرد اعمال گردد. صفحه ۱۸ کتاب

**تست ۸)** یک مجتمع مسکونی شامل ۱۵ ساختمان منفرد ۱۰ طبقه و نزدیک بهم در زمینی با لایه بندی نسبتاً ساده وجود دارد، برای ساخت تک ساختمان مسجد ۱۹۰۰ متر مربعی یک طبقه داخل مجتمع حداقل چند گمانه کافیست؟

الف) ۳ (ب) ۴ (ج) ۵ (د) ۶

گزینه د صحیح است

سطح اشغال ۱۹۰۰ ← بیش از ۳۰۰

مسجد ← اهمیت زیاد

تعداد گمانه: ۴ عدد + ۲ عدد = ۶ عدد

بخاطر بیش از ۱۰۰۰ متر

تعداد گمانه	اهمیت ساختمان	سطح اشغال ساختمان
۴	خیلی زیاد و زیاد	سطح اشغال ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ متر مربع
۳	متوسط	
۲	کم	





صفحه

۱۸

کتاب

**تست ۹)** مقرر است در زمین بزرگ و همواری ، شهر جدیدی احداث شود. فاصله بین گمانه زنی ها برای شناسایی خاک این پروژه چند متر است (ارتفاع ساختمانها کمتر از ۵ طبقه) ؟

- الف) ۵۰ تا ۱۰۰ متر  
ب) حداکثر ۳۰ متر  
ج) حداکثر ۶۰ متر  
د) بین ۱۰۰ تا ۴۰۰ متر

گزینه الف صحیح است چون شهر جدید میباشد و لایه بندی یکنواخت بنابر این ۵۰ تا ۲۰۰ متر

**تست ۱۰)** برای شهرک سازی در زمینی که دارای لایه بندی پیچیده است. با توجه به مشابهت اطلاعات ژئوتکنیکی موجود مربوط به ملک مجاور، حداکثر فاصله قابل قبول گمانه ها برابر است با (ارتفاع ساختمانها کمتر از ۵ طبقه) : (نظارت-شهریور ۹۵)

- الف) ۶۰ متر  
ب) ۳۰ متر  
ج) ۴۵ متر  
د) ۵۰ متر

گزینه ب صحیح است



صفحه

۱۸

کتاب

**تست ۱۱)** چنانچه گمانه زنی به منظور ساخت مجتمع سازی در زمینی ناهموار انجام شود، حداکثر فاصله بین گمانه ها چند متر می تواند باشد (ارتفاع ساختمانها کمتر از ۵ طبقه)؟

الف) ۹۰ متر

ب) ۶۰ متر

ج) یک گمانه به ازای هر هزار متر مربع، فاصله بین گمانه ها ۱۵ الی ۶۰ متر

د) ۳۰ متر

گزینه د صحیح است

**تست ۱۲)** کدامیک از گزینه های زیر در مطالعات ژئوتکنیکی به لایه بندی پیچیده خاک اشاره دارد؟

الف) لایه بندی خاک با تفسیر پیچیده

ج) لایه بندی خاک پای شیب ها

ب) لایه خاک نزدیک رودخانه ها

د) همه ی موارد

گزینه د صحیح است



صفحه

۱۸

کتاب

**تست ۱۳)** برای احداث مسکن مهر (ساختمانهای کمتر از ۵ طبقه) در مناطق کوهپایه

ای شهری جدید در زمینی با طول ۲۵۰۰ متر، حداقل تعداد گمانه های لازم جهت

شناسایی ژئوتکنیک چه تعداد است :

الف) ۸۲

ب) ۸۳

ج) ۸۴

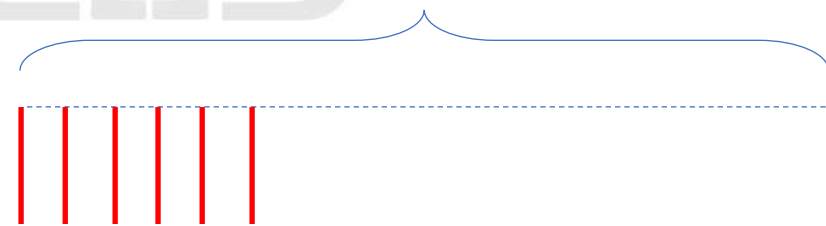
د) ۸۵

گزینه د صحیح است.

تعداد فاصله :  $\frac{2500}{30} = 83.3$  رند = 84

کوهپایه ای : پیچیده : هر ۳۰ متر

$n = 84 + 1 = 85$  : تعداد گمانه



## حداقل عمق گمانه :

عمق گمانه‌های موردنیاز باید بیش از عمقی باشد که افزایش تنش ناشی از بار ساختمان در آن عمق به کمتر از هر یک از دو معیار زیر برسد. هر عمقی بیشتر شد ملاک می‌باشد:

الف- عمقی که تنش وارده از پی به زمین از ۱۰ درصد تنش موثر موجود ناشی از وزن زمین در آن عمق کمتر شود.

ب- عمقی که تنش ناشی از پی به زمین به ۱۰ درصد مقدار تنش خالص ساختمان در تراز پی خود کاهش یابد.

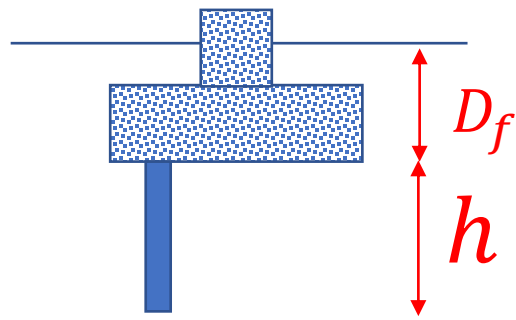
max

صفحه ۱۹ کتاب



**تست ۱۴) حداقل عمق گمانه از زیر پی، برای یک ساختمان با پی گسترده به ابعاد ۲۰×۳۰ متر حدوداً برابر است:**

الف) ۳۰ متر      ب) ۳۵ متر      ج) ۱۵ متر      د) ۲۰ متر

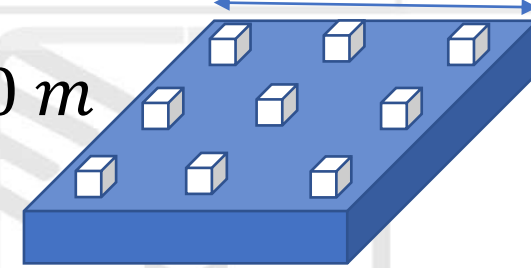


عنوان 22

22on1

گزینه د صحیح است عرض

گزینه د صحیح است:  $20\text{ m} = \text{عرض ساختمان} = h = \text{عمق گمانه از زیر پی}$ : پی گسترده

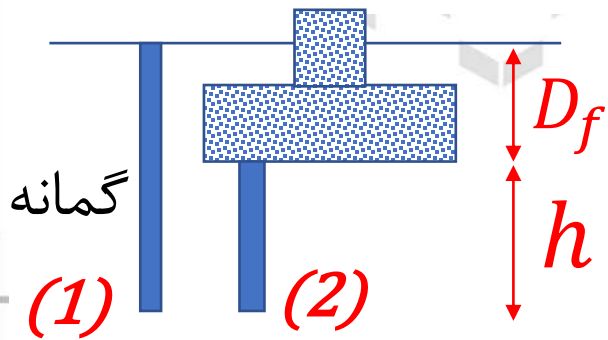


صفحه ۱۹ کتاب

نکاتی که باید در تعیین عمق گمانه رعایت شود:

الف- اگر احداث ساختمان با گود برداری همراه باشد، عمق گود باید به عمق گمانه اضافه شود.

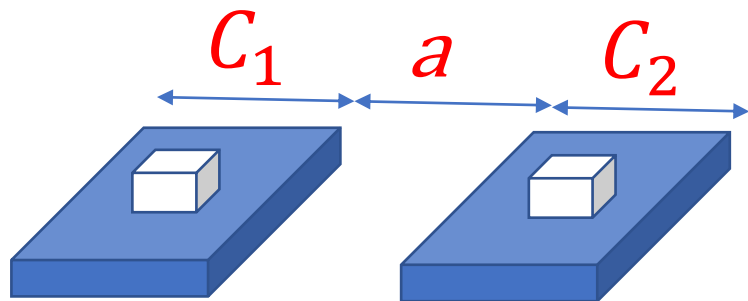
$(D_f)$ : فاصله زیر پی تا سطح زمین



(1)	عمق گمانه از زیر پی	$h$
(2)	عمق گمانه از سطح زمین	$D_f + h$

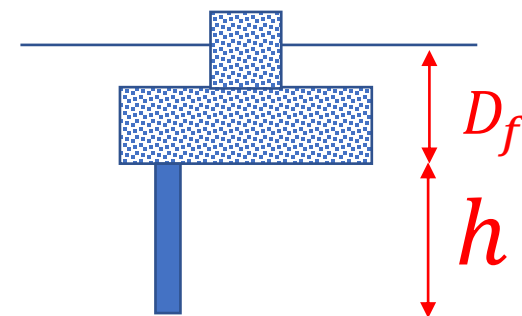
**حداقل عمق گمانه در ساختمان با پی منفرد:**

تبصره ۲: در ساختمان با پی‌های منفرد: اگر فاصله لب به لب دو پی مجاور بیشتر از مجموع عرض آن دو پی باشد، عرض یک پی ملاک تعیین عمق گمانه‌ها در نظر گرفته می‌شود و در غیر این صورت عرض کل ساختمان شاخص تعیین عمق گمانه‌ها خواهد بود.

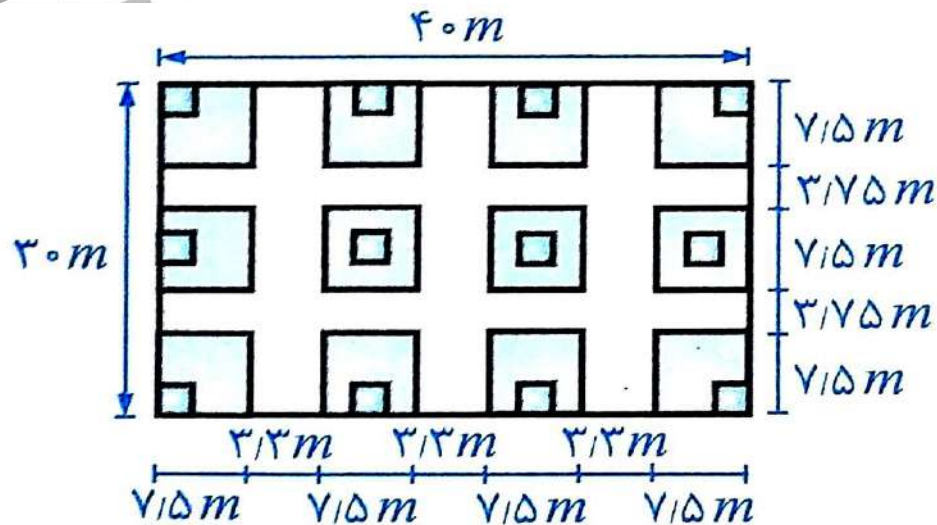


$$a > (C_1 + C_2) \rightarrow h = \max(C_1, C_2)$$

$$a \leq (C_1 + C_2) \rightarrow h = \text{عرض ساختمان}$$



عمق گمانه از زیر پی	$h$
عمق گمانه از سطح زمین	$D_f + h$



**تست ۱۵)** در بررسی ژئوتکنیکی یک ساختمان ۶ طبقه به ابعاد پلان ۴۰\*۳۰ متر که قرار است با پی های مجزا طراحی گردد، حداقل عمق گمانه از سطح زمین بر مبنای معیار ظرفیت باربری نهایی چند متر است؟ ارتفاع از زیر پی تا سطح زمین ۶ متر است

- الف) ۳۰      ب) ۲۵      ج) ۱۵      د) ۳۶

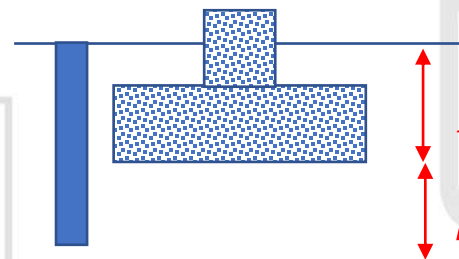
گزینه د صحیح است

$$c = (\text{عرض پی}) = 7.5 \text{ m}$$

$$a = (\text{برتا بر}) = 3.75 \text{ or } 3.3 \text{ m}$$

$$(3.75 \text{ or } 3.3 \text{ m}) \leq (7.5 + 7.5)$$

$$a \leq (C_1 + C_2) \rightarrow h = \text{عرض ساختمان} = 30 \text{ m}$$



**(6 m)**: فاصله زیر پی تا سطح زمین  $D_f$

$h$

عمق گمانه از سطح زمین

$$D_f + h = 6 + 30 = 36$$

6

ب- حفر حداقل یک چاه دستی جهت مشاهده بافت خاک در هر پروژه ضروری است. عمق چاه دستی حداکثر تا سطح آب زیرزمینی می باشد. این چاه دستی علاوه بر تعداد حداقل گمانه ها حفر می شود.

**تست ۱۶) جهت مشاهده بافت خاک در هر پروژه ، حفر حداقل چند چاهک در هر پروژه ضروری است و آیا میتوان آن را جایگزین یک گمانه کرد؟**

الف) ۱ چاهک - خیر

ب) ۴ چاهک در چهار گوشه ساختمان - بله

ج) بستگی به مساحت پروژه دارد - بله

د) ۱ چاهک - اگر عمق چاهک کافی باشد ، میتواند جایگزین حفر یک گمانه شود

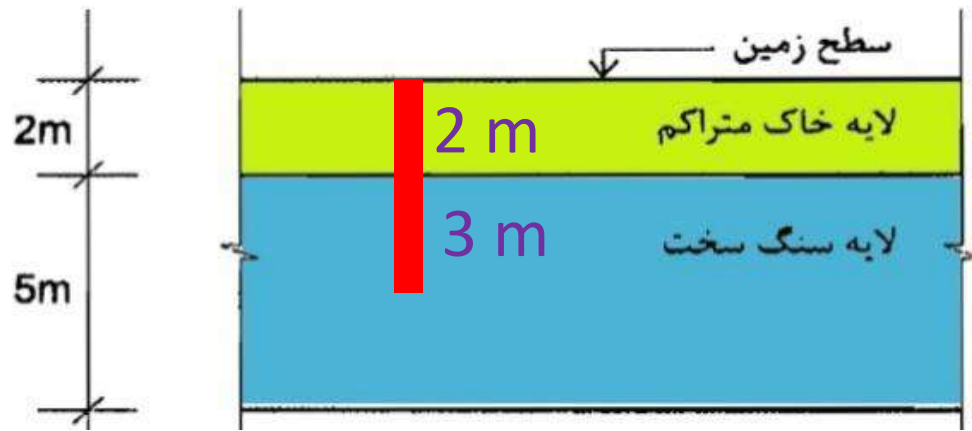
**گزینه الف صحیح است .**

صفحه ۲۰ کتاب



پ- در صورتی که قبل از رسیدن به عمق نهایی گمانه به بستر سنگی برخورد شود عمق گمانه می‌تواند کمتر شود. نفوذ حداقل سه متر در بستر سنگی ضروری است.

**تست ۱۷)** مهندس محاسبی برای یک ساختمان مسکونی (بدون زیرزمین) ارتفاع گمانه را ۱۴ متر اعلام نموده، در هنگام اجرا لایه های زمین بصورت زیر دیده شده است. در صورتی که حداقل یک گمانه لازم باشد، حداقل عمق آن گمانه چند متر است؟



- الف) ۵
- ب) ۴
- ج) ۶
- د) ۶.۵

گزینه الف صحیح است

چون به لایه سنگی رسیدیم، برای اطمینان از گذرا نبودن آن، حداقل ۳ متر داخل آن حفر میکنیم  
عمق گمانه = ۳ + ۲ = ۵

صفحه ۲۰ کتاب

پ- در هر صورت عمق گمانه ها نباید از عرض ساختمان کمتر باشد.

تبصره ۱: در صورتی که عرض ساختمان در مقایسه با بار ساختمان زیاد باشد (مثل سوله،.....) نیازی نیست عرض ساختمان مبنا قرار گیرد.

ت- در صورتی که در گمانه به نهشته‌هایی که برای پی مناسب نیستند (از قبیل خاک دستی و نباتی) برخورد شود عمق گمانه باید توسط یک متخصص ژئوتکنیک ذیصلاح تعیین گردد.

**تست ۱۸) حداقل عمق گمانه برای ساختمانی که خاک زیرین آن محلی برای جمع آوری نخاله بوده، چند متر است؟**

الف) ۶ (ب) ۸ (ج) ۱۰ (د) باید توسط متخصص ژئوتکنیک ذیصلاح تعیین شود

گزینه د صحیح است

صفحه ۱۹ کتاب

ث- برای پی‌های عمیق یا شمع‌ها، گمانه‌ها و آزمایش‌های نفوذ یا سایر آزمایش‌های برجا باید تا عمقی صورت گیرد که شناسایی شرایط زمین با اطمینان کافی حاصل شود. این عمق معمولاً تا چهار برابر قطر شمع (4D) برای یک شمع علاوه بر طول شمع ادامه پیدا می‌کند. برای گروه شمع به اندازه ۲B (B عرض گروه) شمع پایین‌تر از نوک شمع‌ها گسترش داده شود.

**تست ۱۹)** اگر قطر شمع ۱ متر و طول شمع مورد نیاز ۱۰ متر باشد، حداقل عمق گمانه با احتساب طول شمع باید چند متر باشد؟

الف) ۱۰

ب) ۱۲

ج) ۱۴

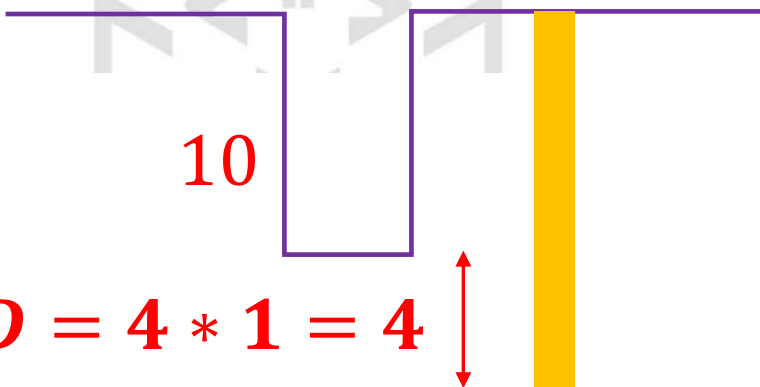
د) ۱۶

گزینه ج صحیح است

عمق گمانه برابر عمق شمع به علاوه ۴ برابر قطر شمع:

$$10 + 4 * 1 = 14$$

$$4D = 4 * 1 = 4$$

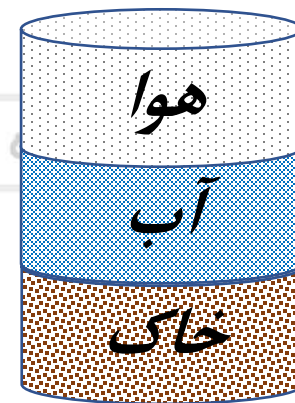




$$\gamma = \frac{\text{وزن}}{\text{حجم}}$$

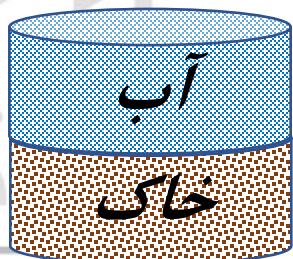
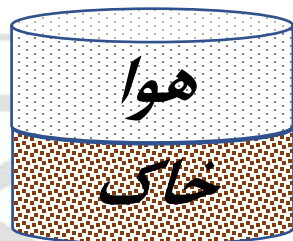
**وزن مخصوص ( $\gamma$ ):**

حاصل تقسیم **وزن کل خاک** بر حجم را وزن مخصوص ( $\gamma_{wet}$ ) گوییم.



**وزن مخصوص خشک خاک ( $\gamma_d$ ):**

حاصل تقسیم **وزن دانه های جامد خاک** بر حجم را گوییم.

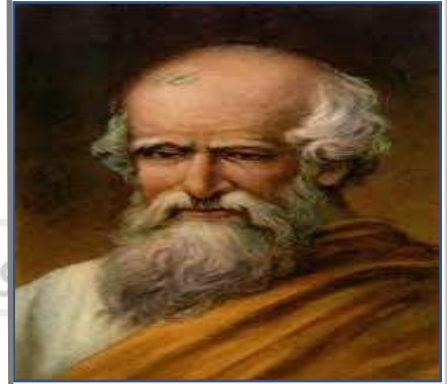


**وزن مخصوص اشباع خاک ( $\gamma_{sat}$ ):**

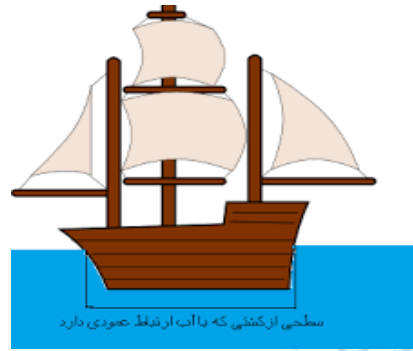
حاصل تقسیم **وزن خاک اشباع شده از رطوبت** بر حجم را گوییم.



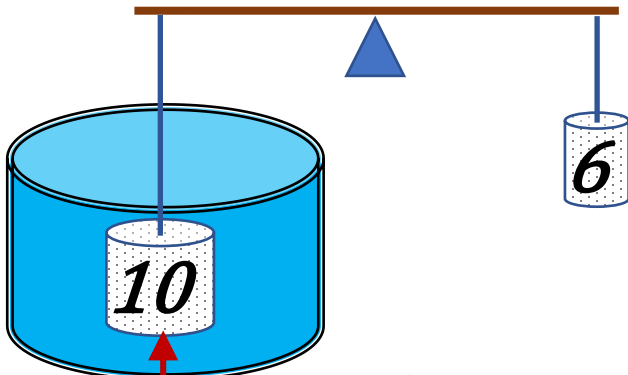
نیروی ارشمیدس



اجسام غوطه ور



اجسام شناور

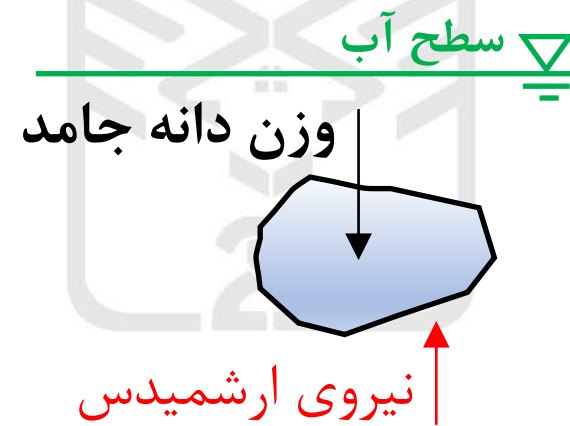


نیروی ارشمیدس

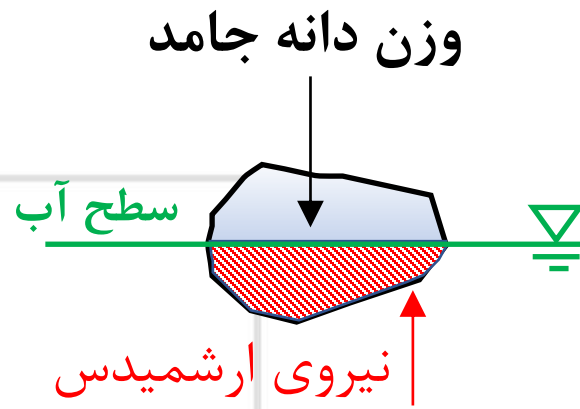
وزن دانه جامد

$$F = \gamma \cdot V$$

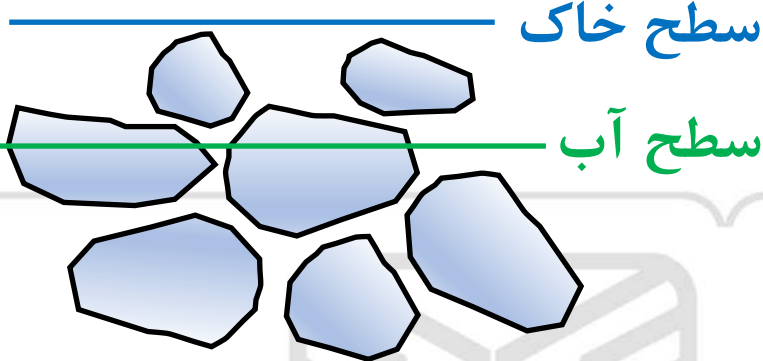
وزن مخصوص خاک  
حجم کل دانه



نیروی ارشمیدس



نیروی ارشمیدس



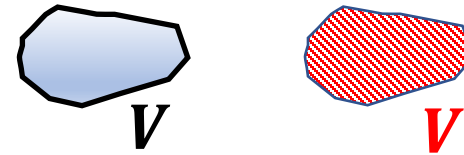
سطح خاک

سطح آب



V

V'



V

V'

نیروی ارشمیدس

$$F_B = \gamma_W \cdot V'$$

وزن مخصوص آب :

$$\gamma_W = 10000 \text{ N/m}^3 = 10 \text{ KN/m}^3 = 1 \text{ ton/m}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$$

وزن مخصوص غوطه وری :  $\gamma'$

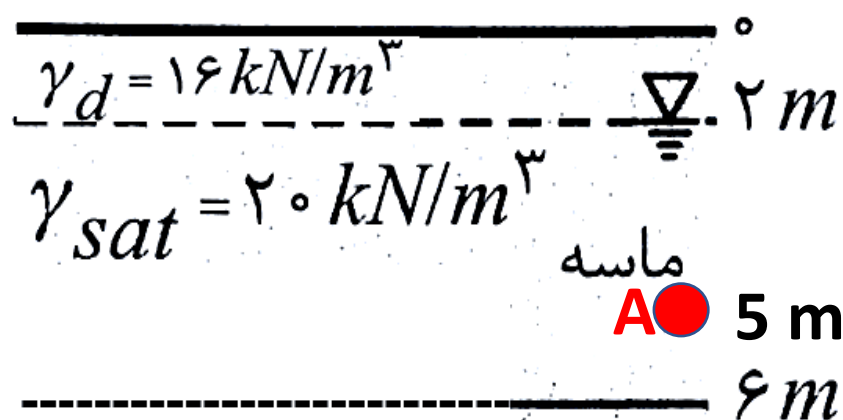
$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_W$$



## مفهوم تنش عمودی در خاک :

به مثال توجه بفرمایید ، ضمناً تبدیل واحد وزن مخصوص آب به این صورت است

$$1 \text{ ton}/m^3 = 10 \text{ KN}/m^3 = 1000 \text{ kg}/m^3 = 10000 \text{ N}/m^3$$



**تست ۲۰** در نیمرخ خاک در صورتیکه تنش کل ، تنش موثر و فشار آب حفره ای در نقطه A ، را بدست آورید؟

$$\text{تنش کل در نقطه A} = 16 * 2 + 3 * 20 = 92$$

$$\text{تنش موثر در نقطه A} = 16 * 2 + 3 * (20 - 10) = 62$$

$$\text{فشار آب حفره ای در نقطه A} = 3 * 10 = 30$$



## حفاری و نمونه برداری خاک :

۲-۲-۳-۲-۷-۱ فرآیند حفاری و نمونه برداری و دستگاه‌های مورد استفاده باید مطابق استانداردهای ملی یا بین‌المللی معتبر باشد.

۲-۲-۳-۲-۷ در طول زمان حفاری گمانه و نمونه‌گیری باید ناظر واجد صلاحیت در محل پروژه حاضر و بر عملیات نظارت داشته باشد.

۳-۲-۳-۲-۷ باید صلاحیت مجموعه‌ای که عملیات حفاری گمانه و نمونه برداری و سایر عملیات اجرایی را انجام می‌دهند، به تایید مراجع ذی ربط رسیده باشد.



(۱) **حفاری دورانی**: روش معمول گمانه زنی در **تمام خاک** ها، حتی در **زیر سطح آب** حفاری دورانی است، ولی برای اخذ نمونه **دست نخورده** در **خاک چسبنده** باید سرعت دوران و فشار مته **محدود شود**. در نمونه گیری ها باید مراقب بود که عملیات گمانه زنی و نمونه گیری باعث **تغییر در رطوبت** یا مشخصات خاک نشود. گروه آموزشی 22on1 22 عنوان



مصلحی که مستقیم از حفاری دورانی بدست می آید. برای هیچیک از آزمون های آزمایشگاهی نباید استفاده شود. حفاری دورانی با مغزه گیری پیوسته در **خاک و سنگ** در صورت لزوم و طبق نظر متخصص ژئوتکنیک ذیصلاح انجام میگیرد، باید توجه نمود که نمونه خاک اخذ شده از داخل مغزه در این روش نمیتواند به عنوان نمونه **دست نخورده** مورد استفاده قرار گیرد.

در صورت نیاز به نمونه دست نخورده در خاک ها لازم است از **کریارل دو جداره** استفاده شود.





صفحه

۲۱

کتاب

## روشهای حفاری گمانه:

۲) **حفاری با اوگر** با میله توپر فقط در خاک **چسبنده** نرم و کم عمق که دیواره گمانه پایدار است قابل قبول میباشد. حفاری با اوگر با میله تو خالی در **بالای سطح** آب قابل قبول است. اخذ نمونه **دست نخورده** در این روش در زیر سطح آب قابل قبول نیست.





در خاک‌هایی که امکان نمونه‌گیری توسط ماشین وجود ندارد (از قبیل خاک‌های مخلوط به‌خصوص خاک‌هایی که دارای قلوه سنگ می‌باشند) حفر چاه دستی و انجام آزمایش‌های برجا و نمونه‌گیری بلوکی دست‌نخورده برای آزمایش مکانیکی دقیق و نمونه دست‌خورده برای آزمایش‌های شناسایی و طبقه‌بندی اکیداً توصیه می‌گردد.

روش‌های نمونه‌گیری، جابجایی و انبارکردن نمونه‌ها باید گزارش شود تا اثر به کارگیری این روش‌ها هنگام تفسیر نتایج آزمایش‌ها مدنظر قرار گیرد.



صفحه ۲۱ کتاب



**تست ۲۱) در کدام روش حفاری جهت گمانه تغییر رطوبت خاک زیر گمانه در نمونه گیری مورد توجه باشد؟**

الف) حفاری ضربه ای

ب) حفاری با اوگر

ج) حفاری دورانی

د) هیچکدام

گزینه ج صحیح است

**تست ۲۲) از روش دورانی برای حفاری گمانه در چه خاک هایی می توان استفاده کرد؟**

الف) فقط در خاکهای چسبیده قابل قبول است.

ب) فقط در خاکهای لای دار قابل قبول است.

ج) فقط در خاک ماسه و سنگ ضعیف قابل قبول است.

د) در تمام خاک ها حتی در زیر سطح آب قابل قبول است.

گزینه د صحیح است





**تست ۲۳** برای آنکه در حفاری گمانه ، روش حفاری گمانه مورد قبول واقع گردد کدامیک از گزینه های زیر صحیح نمیباشد؟ (معماری-اجراء-۹۳)

الف) حفاری دورانی در تمام خاکها حتی در زیر آب قابل قبول است.

ب) حفاری با اوگر با میله توپر فقط در خاک چسبنده نرم و کم عمق که دیواره گمانه پایدار است

ج) برای توصیف لایه‌ها، حفاری دورانی با مغزه گیری پیوسته در خاک و سنگ قابل قبول نیست.

د) مصالحی که مستقیم از حفاری دورانی بدست می آید . را میتوان در آزمون های آزمایشگاهی استفاده نمود

گزینه د صحیح است

**تست ۲۴** کدام روش حفاری برای تهیه نمونه دست نخورده مناسبتر است؟

ب) حفاری شستشویی

د) حفاری دورانی با مغزه گیری پیوسته

الف) حفاری ضربه‌ای سبک

ج) حفاری دورانی

گزینه ج صحیح است

صفحه ۲۱ کتاب



آزمون های آزمایشگاهی بر روی نمونه های خاک و سنگ به دست آمده از ساختگاه پروژه انجام شده و نتایج آن به همراه سایر آزمایش ها و مشاهدات مورد استفاده قرار گیرند. این آزمون ها باید مطابق با استانداردهای معتبر ملی و بین المللی انجام گیرد. جدول ۷-۳-۱ می تواند در این رابطه مورد استناد قرار گیرد.

جدول ۷-۳-۱ استانداردهای برخی از آزمایش های مکانیک خاک

شماره ASTM	آزمایش
D ۶۸-۲۴۳۴ (۲۰۰۰)	نفوذپذیری خاک دانه ای
D ۹۸-۲۲۱۶	درصد رطوبت
D ۴۲۱-۸۵(۰۲) و D ۶۳-۴۲۲ (۰۲)	دانه بندی و هیدرومتري



صفحه

۲۲

کتاب

D ۴۲۱-۸۵(۰۲) و D ۶۳-۴۲۲ (۰۲)	دانه‌بندی و هیدرومتری
D ۰۰-۴۳۱۸	اتربرگ
D ۰۲-۸۵۴	وزن مخصوص GS خاک
D ۰۰-۲۴۸۷	طبقه‌بندی خاک ASTM
D ۰۰-۲۱۶۶	تک محوری خاک
D ۰۳-۲۸۵۰a	سه محوری UU
D ۰۴-۴۷۶۷	سه محوری CU
D ۰۴-۳۰۸۰	برش مستقیم
D ۰۴-۲۴۳۵	تحکیم
D ۰۰-۶۹۸۰a	تراکم آزمایشگاهی استاندارد





آزمون های برجا به عنوان بخش مهمی از شناسایی های ژئوتکنیکی زمین باید مورد توجه قرار گیرد. انواع متداول این آزمایش ها و نوع خاک هایی که هر کدام از این آزمون ها کاربرد دارند و همچنین روش انجام آنها باید مطابق با استانداردهای معتبر ملی یا بین المللی باشد. جدول ۲-۳-۷ می تواند در این رابطه مورد استناد قرار گیرد.

شماره ASTM	نشریه ایرانی	آزمایش
D11-1586	۲۲۴ سازمان برنامه و بودجه	نفوذ استاندارد SPT
D16-1883		C.B.R
D07-4719	۲۲۳ سازمان برنامه و بودجه	پرسیومتری
D09-4771(2014)	۲۴۳ سازمان برنامه و بودجه	C.P.T
D09-1195(2015)	۲۳۱ طرح استاندارد آب	بارگذاری صفحه
D12-4554		برش برجا



صفحه  
۲۳  
کتاب

**تست ۲۵** کدام یک از آزمایش های برجای زیر برای شناسایی ژئوتکنیکی زمین , نمیباشد ؟

(ب) نفوذ استاندارد  
(د) پرسیومتری

(الف) اتربرگ  
(ج) بارگذاری صفحه

گزینه الف صحیح است

**تست ۲۶** کدام شماره استاندارد برای آزمایش حدود اتربرگ صحیح است ؟

(ب) D 04-4528  
(د) D 00-1918

(الف) D 00-4318  
(ج) D 98-2216

گزینه الف صحیح است



## گزارش بررسی های طراحی :

عملیات مطالعات و خدمات مهندسی ژئوتکنیکی باید توسط مشاور ژئوتکنیکی باتجربه و ذیصلاح انجام گردد. گزارش ارائه شده باید شامل برنامه ریزی عملیات مطالعات ژئوتکنیکی، کلیه داده ها و اطالات ژئوتکنیکی حاصل از بررسی ها و حفاری های انجام شده در ساختگاه باشد. برنامه ریزی عملیات مطالعات ژئوتکنیکی، انتخاب پارامترهای طراحی و محاسبات مربوط به طراحی های انجام شده باید توسط مشاور خدمات مهندسی ژئوتکنیکی انجام گیرد و گزارش شود. گزارش نهایی مطالعات شامل دو بخش عمده زیر است:

- بخش عملیات مطالعات ژئوتکنیکی

- بخش خدمات مهندسی ژئوتکنیک



**تست ۲۷) کدام روش حفاری برای تمام خاک ها قابل قبول است؟**

الف) ضربه ای سبک

ب) شستشویی

ج) حفاری با اوگر با میله توپر

د) دورانی

عنوان 22

22on1

گزینه د صحیح است  
گروه آموزشی

**تست ۲۸) مسئول برنامه ریزی عملیات مطالعات ژئوتکنیکی کیست و انجام مطالعات و خدمات مهندسی ژئوتکنیکی توسط چه شخصی یا شرکتی انجام میگیرد ؟**

الف) مشاور خدمات مهندسی ژئوتکنیکی-مشاور ژئوتکنیکی

ب) ناظر- شرکت ژئوتکنیک

ج) شرکت ژئوتکنیک-طراح

د) ناظر-طراح

گزینه الف صحیح است





## گزارش عملیات مطالعات ژئوتکنیکی :

۱-۱-۵-۲-۳-۲-۷ پس از انجام شناسایی‌های ژئوتکنیکی مربوط به مرحله بررسی طراحی، لازم است گزارش کامل آن ارائه شود. نتایج آزمون‌های انجام شده باید به دو صورت اندازه‌گیری شده و پردازش شده گزارش شوند.

۲-۵-۲-۳-۲-۷ گزارش بررسی مقدماتی که قبلاً مطابق الزامات بند ۲-۱-۳-۲-۷ تنظیم و ارائه شده است، باید به پیوست گزارش عملیات ژئوتکنیکی بررسی طراحی ارائه شود. در صورتی که قبلاً بنا به هر دلیلی بررسی مقدماتی انجام نشده باشد، کلیه اطلاعات مطرح شده در بند ۲-۱-۳-۲-۷ باید در قالب فصل اول گزارش بررسی طراحی جمع‌آوری و ارائه گردد. به عبارت دیگر برای تهیه گزارش عملیات ژئوتکنیکی بررسی طراحی، همواره بررسی مقدماتی باید انجام و گزارش شود.



۳-۵-۲-۳-۲-۷ گزارش توصیفی از شناسایی‌های ژئوتکنیکی مربوط به بررسی‌های طراحی باید حداقل شامل موارد زیر باشد:

خلاصه‌ای از پروژه موردنظر شامل اطلاعات محل پروژه، هندسه و ابعاد پروژه، برآورد بارهای پیش‌بینی‌شده، سیستم سازه در صورت امکان

نقشه محل گمانه‌های حفاری با مختصات مسطحاتی و تراز گمانه‌ها.

لوگ گمانه‌ها شامل: شرح تمام نمونه‌های گرفته شده از خاک و سنگ با ذکر تاریخ نمونه‌گیری، سطح آب زیرزمینی در صورت مشاهده با ذکر تاریخ برداشت و درج نوسانات آن در حین اجرای کارهای صحرائی و نتایج تمام آزمایش‌های محلی (برجا)

صفحه ۲۴ کتاب

شرح موارد مشاهده شده در حین حفاری از قبیل: افتادن میله حفاری، کاهش یا افزایش سرعت حفاری، برخورد مته با قطعات بزرگ سنگ و سایر موارد

شرح زمان‌هایی که در فاصله بین آنها هر گونه عملیات صحرائی یا آزمایشگاهی انجام شده است. نتایج آزمایش‌های آزمایشگاهی با ذکر تاریخ آزمایش.

نحوه انجام تمام آزمایش‌های برجا و آزمایشگاهی

فهرست انواع تجهیزات به کار برده شده با عنوان نوع خدمات ارائه شده توسط آن تجهیزات

اسامی کلیه مشاوران و پیمانکاران ژئوتکنیک دست اندرکار

تهیه جداول مقادیر کارهای صحرائی و آزمایشگاهی

صفحه ۲۴ کتاب

ارائه مشاهدات صحرائی که توسط افراد بخش نظارت صحرائی در خلال بررسی‌های زیر سطحی به عمل آورده شده است. مشاهدات صحرائی مهم که حتما باید مورد توجه قرار گیرند به شرح زیر است:

- حفره‌ها، فضاهای خالی و قنات‌ها، انباره‌های فاضلاب و غیره
- تغییر وضع سنگ‌ها، خاک‌ها یا مصالح پرکننده



صفحه ۲۴ کتاب



۱-۱-۴-۲-۷ در طراحی ژئوتکنیکی باید علاوه بر بارهای وارد از سازه به پی، به بارها و اثرات ناشی از عوامل زیر توجه داشت:

- وزن خاک، سنگ و آب
- تنش‌های برجای زمین
- فشارهای هیدروستاتیک آب‌های آزاد، فشار آب‌های زیرزمینی، نیروی جریان آب
- باربرداری یا گودبرداری زمین
- بارهای حاصل از حرکات زمین، خزش و گسیختگی توده‌های خاکی
- بارهای ناشی از ترافیک



صفحه ۲۵ کتاب

- حرکات ناشی از معدن‌کاری و حفر قنات‌ها و احداث تونل
- اثرات ناشی از فعل و انفعالات شیمیایی
- اثرات ناشی از فروریزش (رمبندگی)، جمع‌شدگی و تورم خاک
- حرکات و بارهای ناشی از اثر زلزله، ارتعاشات و انفجارها





۱-۲-۴-۷ برخی از نیروها به تبع تغییر مکان‌های به وجود آمده در خاک بسیج می‌شوند. مانند نیروهای ناشی از فشار خاک بر دیوارها و اصطکاک منفی جدار شمع‌ها. در این نوع موارد باید به این امر توجه داشت و اگر جابجایی و تغییر مکان خاصی اجازه داده می‌شود، میزان نیروی بسیج‌شده مربوط به آن در محاسبات لحاظ گردد.

۱-۳-۴-۷ در موارد خاص از جمله حساسیت سازه به نشست، ممکن است تحلیل برهم‌کنش بین سازه و خاک ضروری گردد. در طراحی و ساخت هر سازه باید اثرات مخرب آن بر محیط و سازه‌های مجاور دیده و راهکار مناسب ارائه شود.





## الزامات بررسی های کنترلی :

۱-۲-۴-۲-۷ الزامات بررسی های کنترلی مربوط به سازه ها شامل موارد زیر است :

۱-۲-۴-۲-۷ کنترل های مضاعف مربوط به خاک و سنگ

الف - خواص ژئوتکنیکی خاک ها یا سنگ هایی که سازه در داخل یا روی آن بنا می شود باید کنترل گردد. احتمال دارد بررسی های اضافی ساختگاه نیز ضروری باشد. نمونه هایی از این سنگ ها و خاک ها را می توان بازیابی و آزمایش کرد و خواص شاخص، مقاومتی و تغییر شکلی آنها را تعیین نمود.

ب- در صورتیکه بررسی های بیشتری برای تعیین جزئیات خواص زمین یا شرایط خاک برداری و خاکریزی که از نظر طراحی دارای اهمیت است، ضروری گردد باید اقدامات لازم زیر نظر متخصص ژئوتکنیک انجام گیرد.

پ- شواهد غیرمستقیم در مورد خواص ژئوتکنیکی زمین، مانند اطلاعات شمع‌کوبی، باید ثبت و از آنها برای تفسیر شرایط زمین استفاده شود.

ت- چنانچه در حین اجرا با خاک‌های مسئله‌دار، خاک‌های ریزشی، حفره‌های زیرزمینی، گسلش و پهنه‌های خردشده که قبلاً دیده نشده مواجه شوند باید مورد توجه قرار گیرد.

ت- به منظور پایش گودبرداری‌ها در موارد حساس ممکن است استفاده از ابزارگذاری به منظور رفتارسنجی ضروری گردد. در این مورد برداشت اطلاعات به فواصل زمانی تعیین شده و توام با شرایط جدید محیطی و ژئوتکنیکی ( ناشی از تغییرات فصلی، بارندگی‌های ممتد یا شدید، وقوع زمین لرزه و غیره) باید انجام پذیرد.

صفحه ۲۶ کتاب



## کنترل های مضاعف مربوط به آب زیر زمینی :

در مواردی که شرایط آب زیرزمینی تاثیر مهمی بر روش ساخت یا عملکرد سازه داشته باشد، کنترلها باید با مشاهده مستقیم انجام شود. در این موارد باید به نکات زیر توجه داشت:

- مشاهده و ثبت سطح آب در گمانه‌ها و لوله‌های قائم و نوسان آن در خلال زمان
- ارزیابی هیدروژئولوژیکی ساختگاه شامل عوارضی نظیر سفره‌های آب آرتزین یا معلق یا تغییرات جزرومدی در ساحل‌ها

مشخصه‌های جریان آب زیرزمینی و رژیم فشار حفره‌ای را می‌توان توسط "پیزومتر" به دست آورد، که ترجیحاً باید قبل از شروع عملیات ساختمانی نصب شده باشند. در بعضی موارد ممکن است ضرورت داشته باشد پیزومترها را به فاصله زیادی از ساختگاه به عنوان بخشی از شبکه رفتارسنجی نیز نصب کرد.

- چنانچه تغییرات فشار آب حفره‌ای در حین اجرا بر عملکرد سازه تاثیرگذار باشد، باید فشارهای آب حفره ای تا زمان تکمیل ساختمان یا کاهش آنها به مقادیر ایمن کنترل شود.
- در مورد سازه‌های واقع در زیر تراز آب‌های زیرزمینی که ممکن است شناور شوند، فشارهای آب حفره‌ای باید تا زمانی که وزن سازه به حدی برسد که احتمال شناورشدن را از بین ببرد، کنترل گردند.
- در صورتی که آب زیر زمینی جریان داشته باشد تجزیه شیمیایی آب در گردش باید در هر زمانی که بخشی از کارهای موقت یا دائمی به طور قابل توجهی در معرض خوردگی شیمیایی قرار می‌گیرند، انجام شود.

- مطالعات زیست محیطی و آلودگی‌های آب و خاک مورد توجه قرار گیرد.

صفحه ۲۶ کتاب





در صورت انجام نظارت و کنترل در حین اجرا، باید گزارشی از تجزیه و تحلیل مشاهدات میدانی فوق شامل موارد زیر ارائه گردد:

الف- پیچیدگی شرایط زمین و عدم انطباق آن با مفروضات اولیه در صورت وجود

ب- خطر گسیختگی و ناپایداری در حین اجرا

پ- تجزیه و تحلیل بر اساس مشاهدات جدید و مطالعات دیگر تکمیلی و ارائه پیشنهاد در صورت لزوم.



**ملاحظات دوام:** در طراحی ژئوتکنیکی، شرایط محیطی داخلی و خارجی باید در مرحله طراحی ارزیابی شده و اهمیت آن در رابطه با دوام سازه در عمر مفید آن مشخص گردد. بر اساس این ارزیابی‌ها باید توصیه‌های لازم برای محافظت یا تامین مقاومت لازم در مصالح از نظر دوام ارائه شود.

۲-۳-۴-۷ در طراحی برای دوام مصالح به کاربرده شده در خاک باید به موارد زیر توجه داشت:

- در سازه‌های ژئوتکنیکی مانند خاک‌های مسلح و خاک‌های میخ‌کوبی شده و مهاربندی‌ها، به اثر مواد خورنده بر روی مصالح آنها
- به احتمال وجود کاتیون‌ها و آنیون‌های شیمیایی در خاک و تاثیر آنها بر رفتار طولانی مدت سازه‌های مجاور آنها
- به پدیده‌های انحلالی مواد شیمیایی و تغییر ساختار خاک در ایجاد حرکات القایی و تغییرات تنش‌ها در سازه‌های ژئوتکنیکی و اثر آنها در باربری خاک زیر پی.

## حل یک سوال مهم :

**تست ۲۹)** حداقل تعداد گمانه مورد نیاز جهت شناسایی ژئوتکنیکی زمین برای احداث یک ساختمان مجتمع تجاری زنجیره ای ۱۴ طبقه ( ۷ طبقه روی زمین و ۷ طبقه در زیر زمین) با ارتفاع متوسط ۳ متر برای هر طبقه و سطح اشغال ۱۵۰۰ متر مربع و روی زمین نامناسب با لایه بندی پیچیده ، تقریبا چند تاست

الف) ۶ (ب) ۷ (ج) ۸ (د) ۹

تعداد گمانه	اهمیت ساختمان	سطح اشغال ساختمان
۳	خیلی زیاد و زیاد	سطح اشغال حداکثر ۳۰۰ متر مربع (کمتر از ۳۰۰)
۲	متوسط	
۱	کم	
۴	خیلی زیاد و زیاد	سطح اشغال ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ متر مربع
۳	متوسط	
۲	کم	

گزینه ج صحیح است ص ۱۸ و ۳۰

سطح اشغال ۱۵۰۰ ← بیش از ۳۰۰  
 فروشگاه زنجیری ← اهمیت زیاد

چون عمق گود بیش از ۲۰ متر است تعداد گمانه جدول یعنی ۴ عدد در ۱.۵ برابر ضرب میشود یعنی ۶ عدد و چون از ۱۰۰۰ متر بیشتر است ، دوتای دیگر هم اضافه میشود

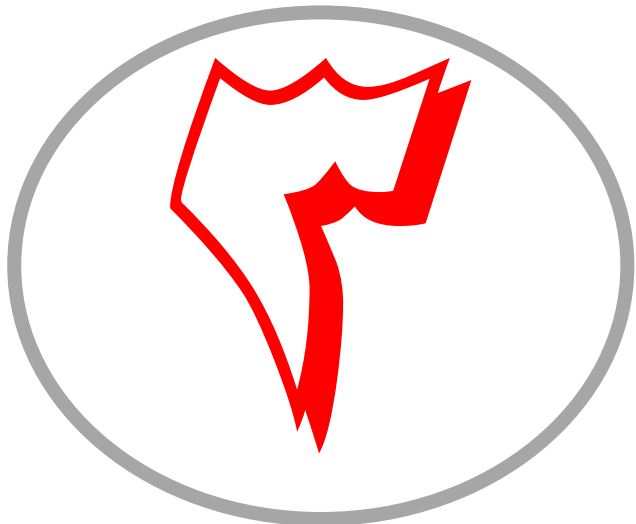
تعداد گمانه : ۶ عدد + ۲ عدد = ۸ عدد  
 بخاطر بیش از ۱۰۰۰ متر



صفحه

۲۸

کتاب



فهرست مطالب :

- (۱) کلیات گروه آموزشی 22on1 عنوان 22
- (۲) ملاحظات طراحی و شناسایی ژئوتکنیکی زمین
- (۳) **گودبرداری و پایش**
- (۴) پی سطحی
- (۵) سازه های نگهبان
- (۶) پی های عمیق
- (۷) ژئوتکنیک لرزه ای

# گود برداری و پایش

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

۲



صفحه

۲۹ کتاب

## هدف از فصل گود برداری و پایش :

هدف این فصل ارائه حداقل الزامات مورد نیاز در طراحی، اجرا، نظارت و پایش گود برداری برای احداث پروژه های شهری می باشد.

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

## انواع گود برداری از دیدگاه حفاظت :

(۱) **گروه اول :** (گود برداری حفاظت نشده) : گودهایی هستند که در کلیه شرایط دوران عملکرد، پایداری و تغییر شکل مجاز در آن بدون هیچ گونه حفاظتی تأمین شده باشد.

(۲) **گروه دوم :** (گود برداری حفاظت شده) : گودهایی هستند که در کلیه شرایط دوران عملکرد، پایداری و تغییر شکل مجاز در آن با ۲ مکانیزم مختلف زیر تأمین شده باشد:  
(۱) با استفاده از بسیج نیروهای داخلی خاک و عناصر مسلح کننده خاک  
(۲) با استفاده از سازه نگهبان

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

۴

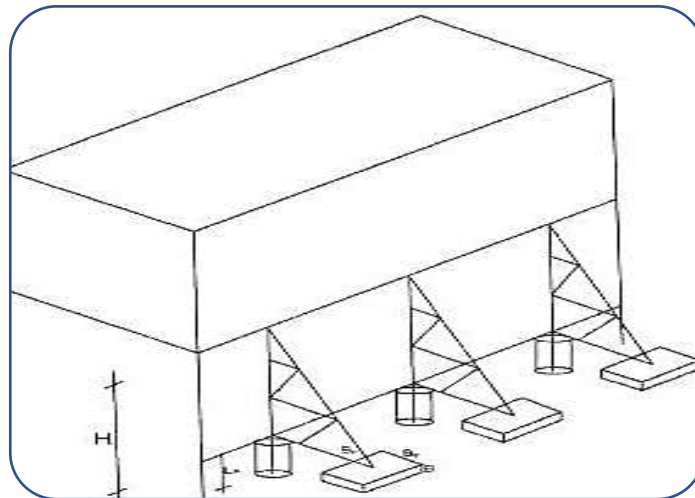
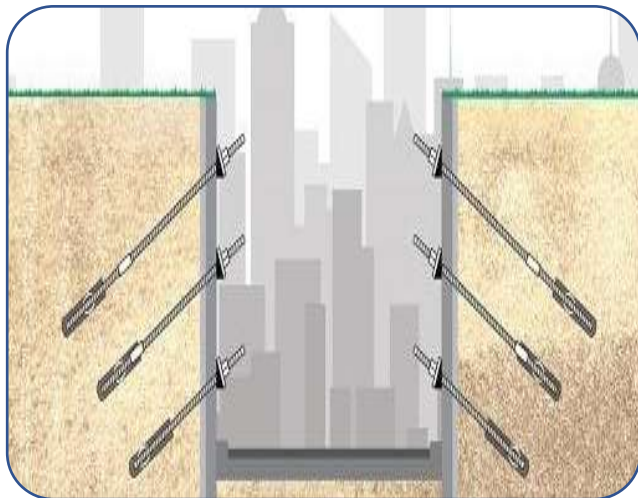




صفحه  
۲۹ کتاب

## انواع گودبرداری از دیدگاه زمان اجرا :

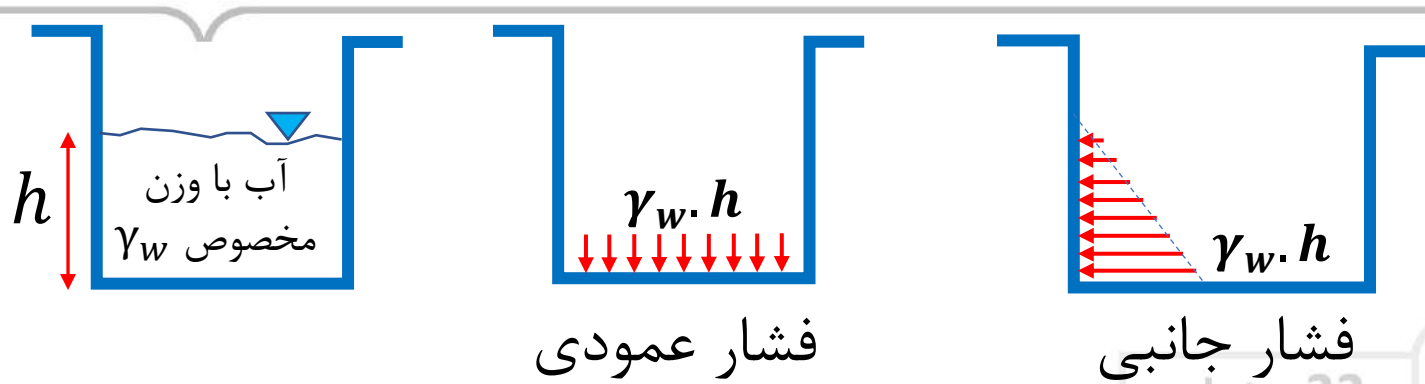
**گروه اول :** (گودهای موقت) : گودی که برای زمان کوتاهی به منظور اجرای عملیات ساختمانی احداث شود



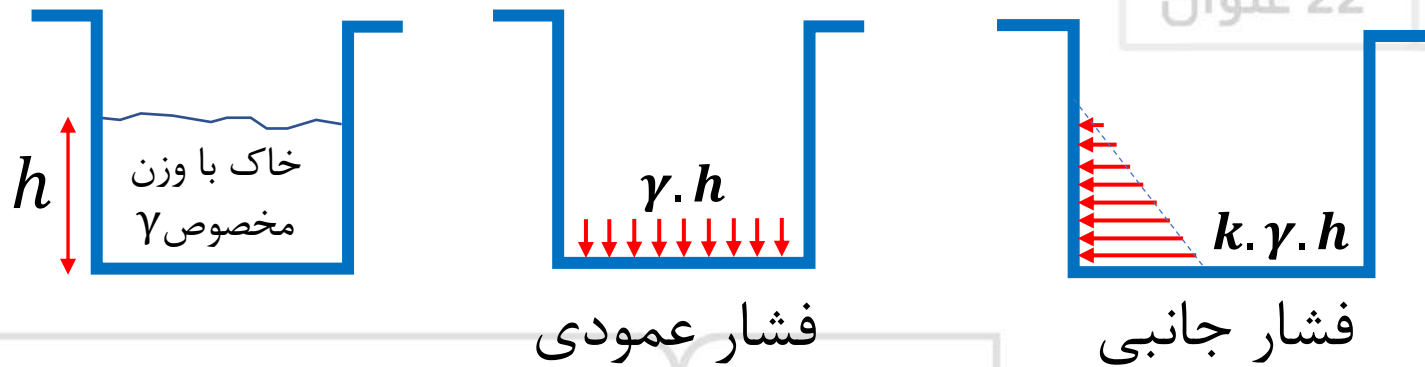
**گروه دوم :** (گودهای دائم)



## توزیع فشار در سیالات :

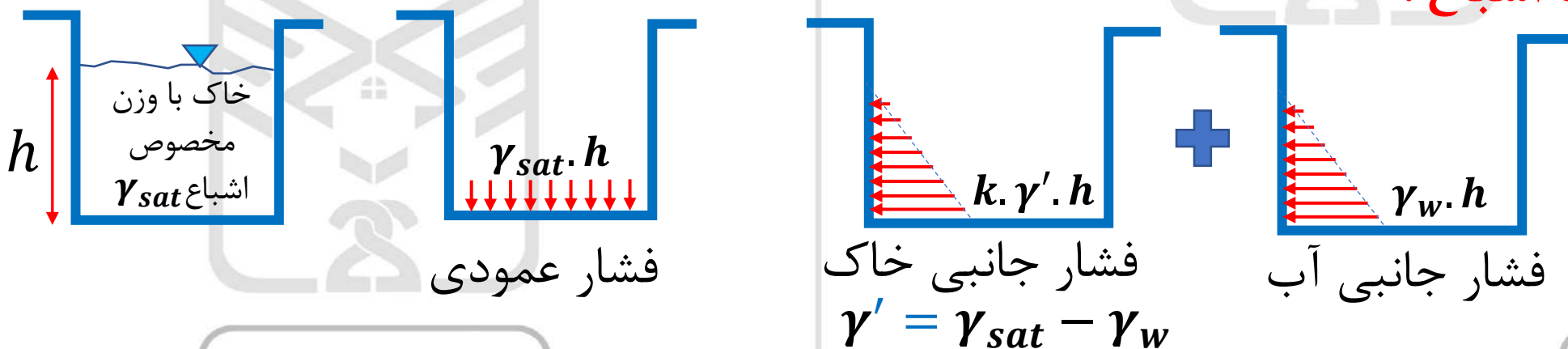


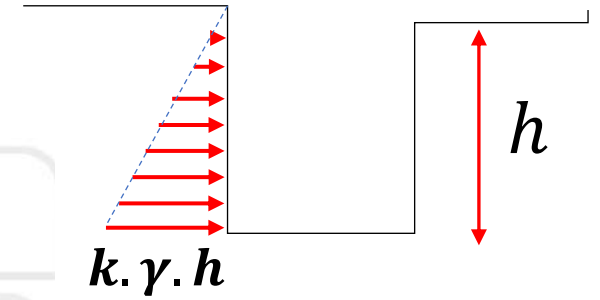
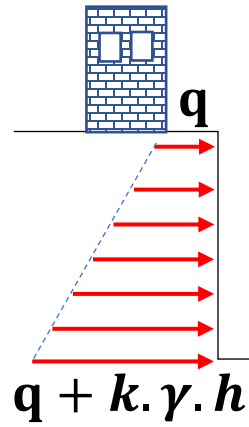
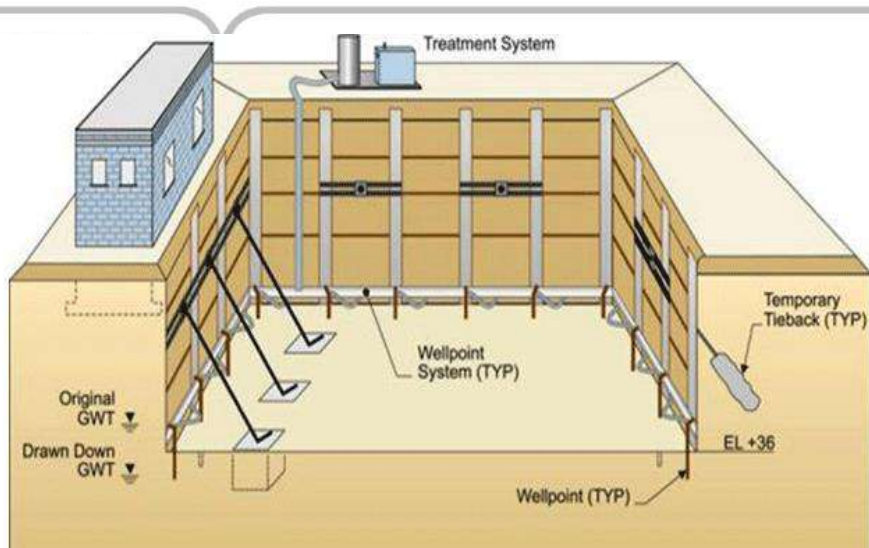
## توزیع فشار در خاک مرطوب :



ضریب فشار جانبی  $k$

## توزیع فشار در خاک اشباع :

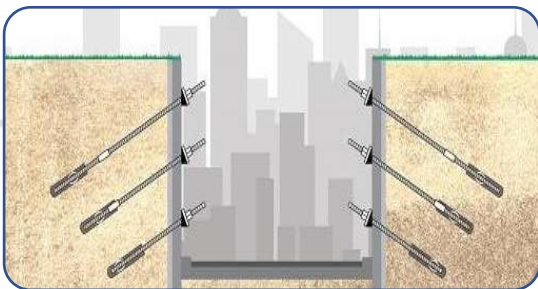
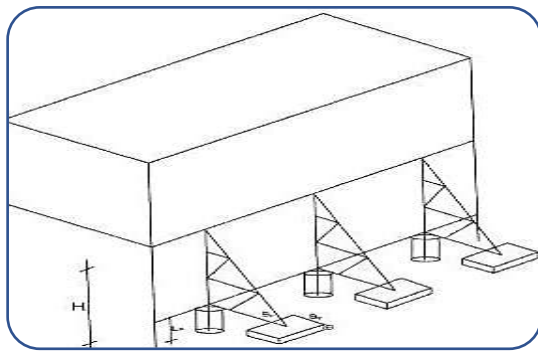




بار زنده + بار مرده ساختمان و ابنیه مجاور =  $q$

بار زلزله	ارتفاع گود	مشخصات خاک (چسبندگی، وزن مخصوص و..)	بار مرده و زنده ساختمان و ابنیه مجاور	نوع گود
----	کنترل شود	کنترل شود	کنترل شود	گود موقت (کوتاه مدت)
کنترل شود	کنترل شود	کنترل شود	کنترل شود	گود موقت (بلند مدت)





## انواع پایدار سازی گود :

**پایدار سازی موقت :** نوعی پایدار سازی است که پایداری گود را در دوران احداث بنا تأمین میکند و برای آن نقشی در کاهش نیروهای رانش خاک بر سازه اصلی در شرایط بهره برداری در نظر گرفته نمیشود.

پایدار سازی موقت می تواند در هنگام طراحی به صورت **کوتاه مدت** (کمتر از یکسال پس از اتمام یا توقف عملیات گودبرداری) یا **بلند مدت** در نظر گرفته شود. در پایدار سازی موقت بلند مدت باید ملاحظات بارگذاری متناسب با زمان، شرایط دوام مصالح و جزئیات روش های مناسب منطبق با شرایط بلند مدت در نظر گرفته شود.

**پایدار سازی دائم:** در پایدار سازی دائم باید الزامات بارگذاری لرزه ای، تأمین دوام مصالح و جزئیات روش های مناسب در نظر گرفته شود.

**تست ۱) کدامیک از گودبرداری های موقت زیر را نمیتوان پایدار سازی کوتاه مدت تلقی کرد؟**

الف) مدت زمان گودبرداری ۱۴ ماه باشد  
ب) مدت زمان گودبرداری ۱۰ ماه باشد.  
ج) مدت زمان گودبرداری ۸ ماه باشد  
د) مدت زمان گودبرداری ۴ ماه باشد.

گزینه الف صحیح است



صفحه ۳۰

کتاب

**عمق گود بهتر است زیر ۲۰ متر باشد :**

الزامات و مبانی در طراحی و اجرای گودها در این مبحث برای گودبرداری های کمتر از ۲۰ متر است و اکیدا توصیه می شود از احداث گود با عمق بیشتر از ۲۰ متر احتراز شود.







## اقداماتی که باید انجام داد اگر عمق گود از ۲۰ متر بیشتر باشد :

در صورت ضرورت احداث گودهای عمیق تر (از ۲۰ متر) موارد زیر باید انجام پذیرد

(1) ضرورت احداث توسط شورای عالی شهرسازی به تصویب برسد.

(2) مقادیر مجاز تغییر شکل ها ۲۰٪ کاهش و ضرایب اطمینان پایداری و مقاومتی ۲۰٪ افزایش پیدا کند.

(3) تعداد گمانه ها نسبت به جدول ۱-۲-۷ پنجاه درصد افزایش پیدا کند.

(4) مطالعه جامع جریان های آب زیرزمینی در محدوده ای که شامل ساختگاه می شود، در طول دوران گود

(5) مطالعه اثرات زیست محیطی احداث این گودها انجام پذیرد.

(6) مطالعه کامل بررسی اثر اندرکنش خاک و سازه در شرایط استاتیکی و دینامیکی انجام شود.

(7) پایش گود با روش های پیشرفته و تجهیزات کامل در دوران ساخت و گزارش آن هر دو هفته یکبار ارائه شود.

**تست ۲)** در یک گودبرداری با عمق ۱۸ متر ، تعداد گمانه با استفاده از جدول تعداد ۸ عدد بدست آمده است ، اگر عمق گود ۴ متر افزایش یابد ، تعداد گمانه ها چه تغییری میکند ؟

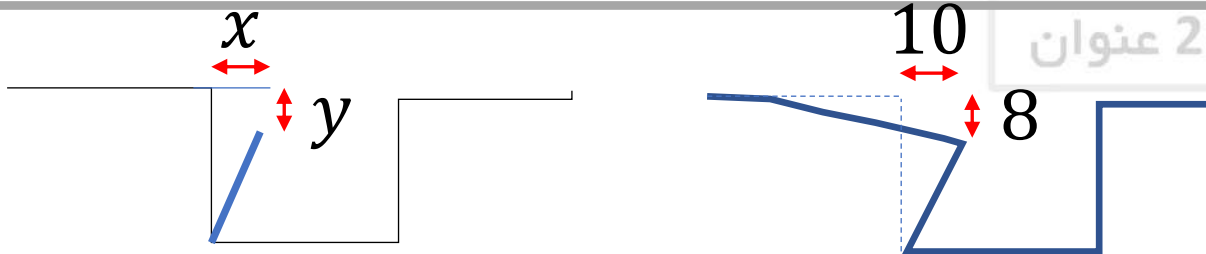
الف) حداقل ۱۰ عدد      ب) حداقل ۱۲ عدد      ج) تغییری نمیکند      د) غیر مجاز

گزینه ب صحیح است

**تست ۳)** در یک گودبرداری با عمق ۱۸ متر ، مقدار تغییر شکل مجاز افقی و قائم گود به ترتیب ۱۰ میلیمتر و ۸ میلیمتر برآورد شده است ، اگر عمق گود ۴ متر افزایش یابد ، این تغییر شکل‌های مجاز چگونه برآورد میشود ؟

- الف) افقی ۱۲ و قائم ۹.۶      ب) افقی ۸ و قائم ۶.۴      ج) افقی ۱۰ و قائم ۸      د) افقی ۱۰ و قائم ۱۰

گزینه ب صحیح است



**تست ۴)** در یک گودبرداری با عمق ۱۸ متر ، و ضریب اطمینان در برابر واژگونی ۲ برآورد شده است ، اگر عمق گود ۴ متر افزایش یابد ، ضریب اطمینان چه تغییری میکند ؟

- الف) ۲.۴      ب) ۱.۶      ج) ۱.۸      د) ۲

گزینه الف صحیح است

**تست ۵)** در یک گود برداری با عمق ۲۲ متری ، ارائه گزارش پایش گود در دوران ساخت بایستی هر چند روز صورت گیرد ؟

- الف) ۷      ب) ۱۴      ج) ۳۰      د) ۲۵

گزینه ب صحیح است



صفحه

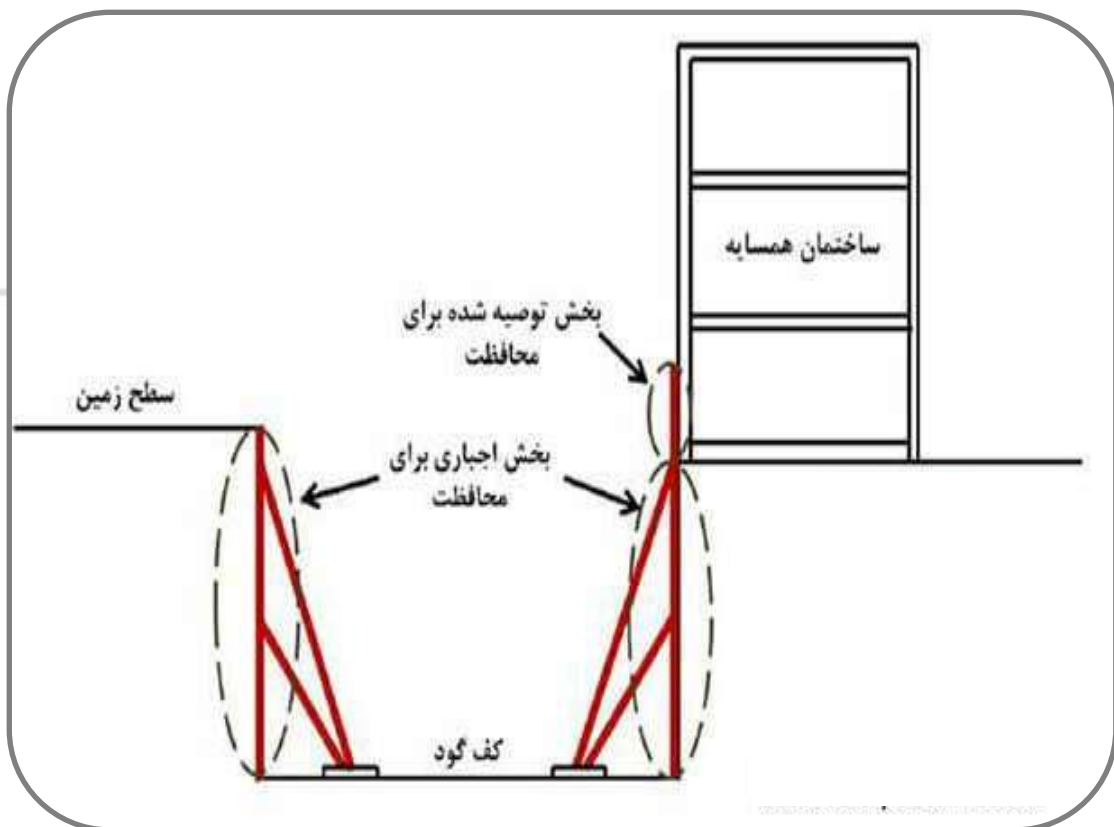
۳۰ کتاب

## ناپایداری ها و تغییر شکل های ایجاد شده در اثر گود برداری :

بر اثر گودبرداری در خاک وضعیت تنش در آن تغییر میکند و ممکن است تغییر شکل ها و ناپایداری های زیر در آن به وجود آید

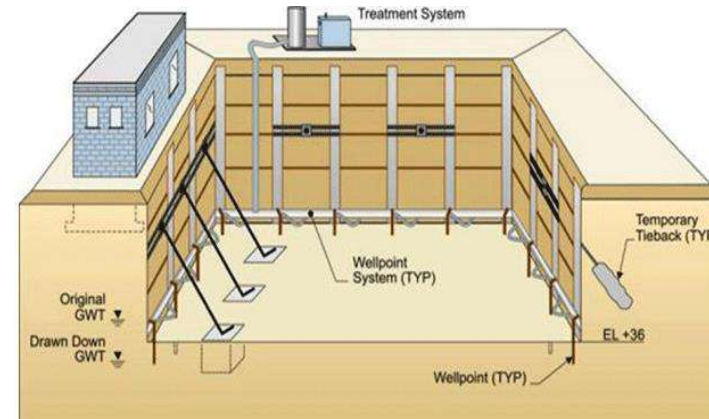
- 1) برآمدگی و تورم کف گود، که میتواند در شرایطی به جوشش و ناپایداری کف بینجامد.
- 2) تغییر مکان جانبی دیواره های گود یا ناپایداری دیواره ها
- 3) نشست زمین در نواحی مجاور گود

تراز سطح آب زیرزمینی و تغییرات آن در هر سه مورد بالا می تواند تأثیر گذار باشد و باید کنترل شود.



## معیارهای انتخاب سیستم های نگهدار :

در بررسی ناپایداری گودبرداریها، انتخاب و طراحی سیستم های نگهدار آنها، موارد زیر باید مد نظر قرار گیرند:



(1) نوع ساختار و بافت لایه های خاک

(2) پارامترهای مقاومت برشی خاک

(3) پارامترهای تغییر شکلی خاک

(4) عمق و عرض گودبرداری

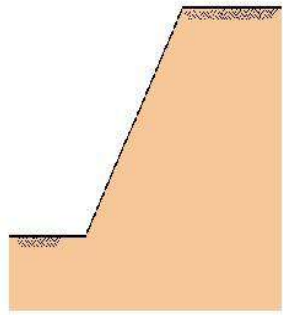
(5) شرایط آب زیرزمینی و آب های سطحی

(6) وجود یا عدم وجود سازه در نواحی مجاور گود و نحوه ساخت و ساز آنها

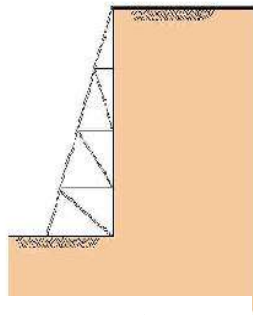
(7) وضعیت سربارهای موجود در کناره گود از قبیل ترافیک خیابان ها و غیره

(8) کوتاه مدت یا بلندمدت بودن دوران (زمان) استفاده از گود

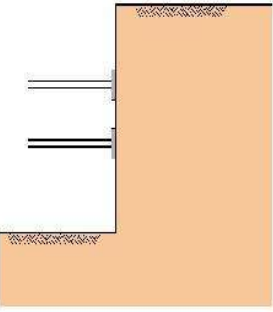
صفحه ۳۱  
کتاب



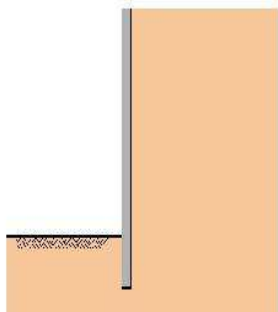
شیب پایدار



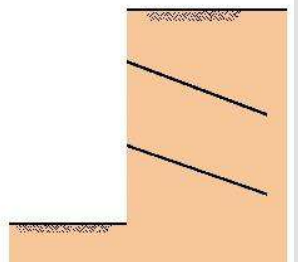
خرپا



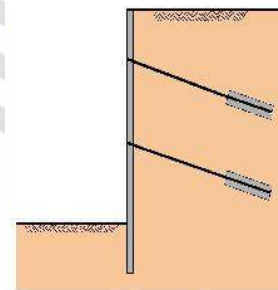
مهار با تیرک



مهار با شمع



میخ گذاری

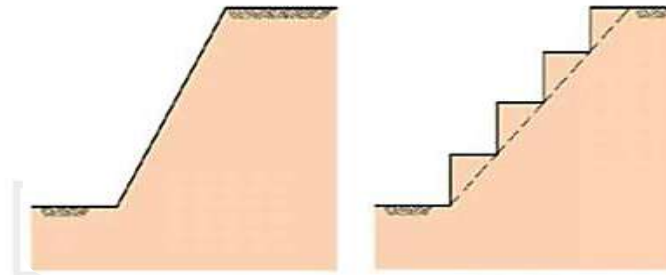
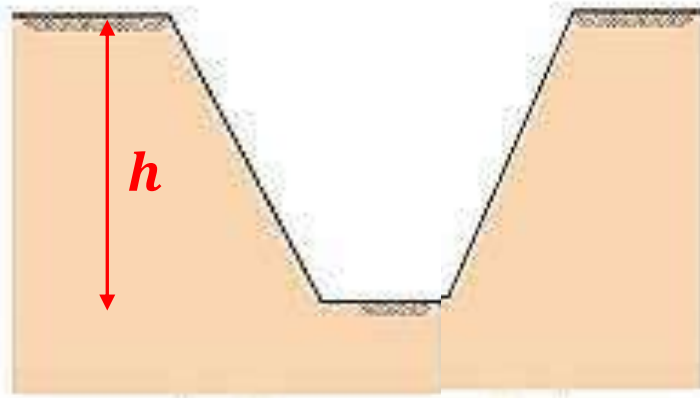


میل مهار





صفحه ۳۱  
کتاب



## روشهای پایدار سازی دیوار گود ها :

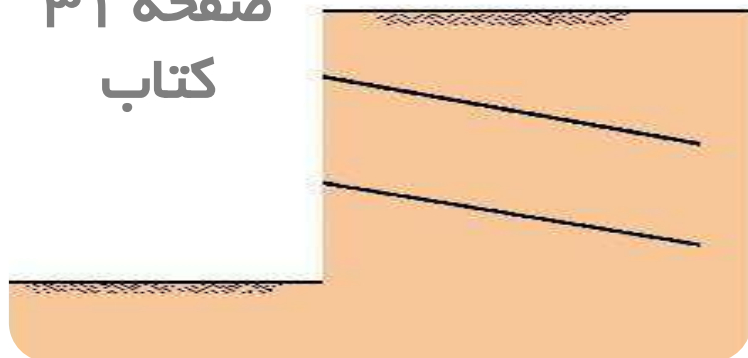
الف) ایجاد شیب پایدار

گروه آموزشی

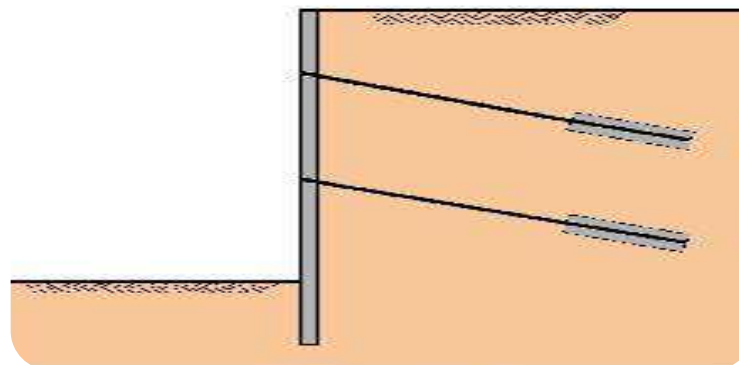




صفحه ۳۱  
کتاب



میخ گذاری (Nailing)



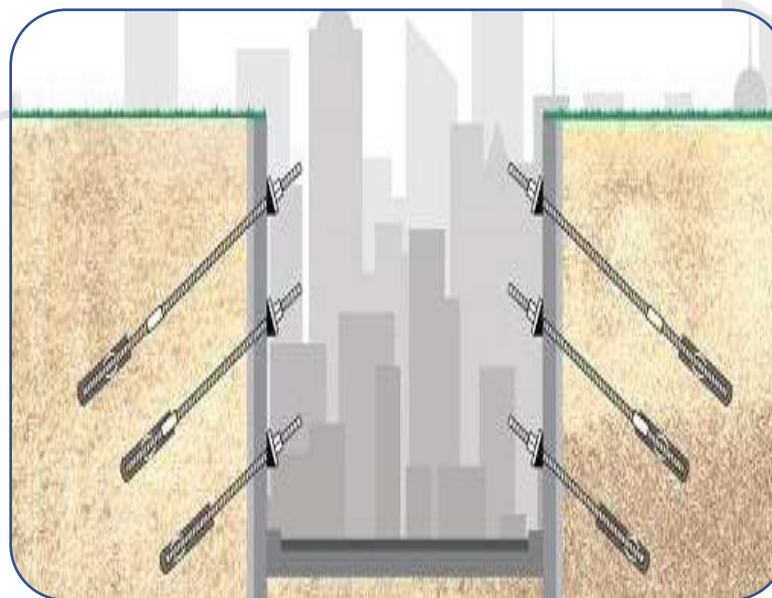
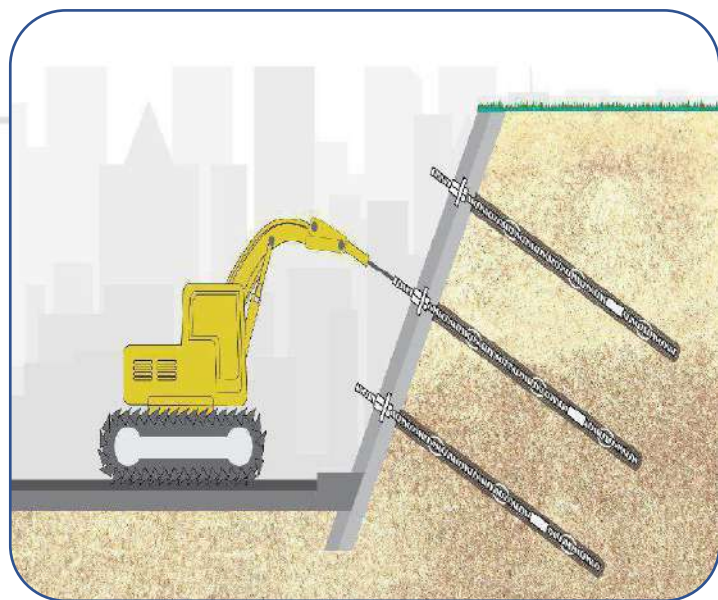
میل مهار (anchoring)

روشهای پایدار سازی دیوار گود ها :

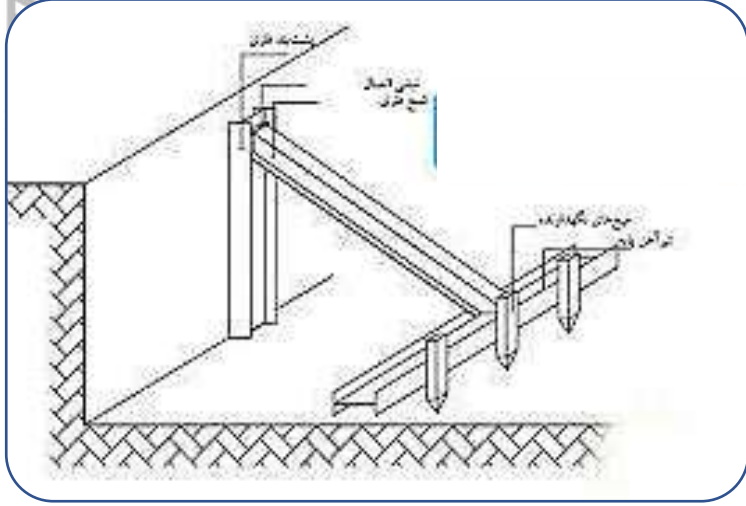
(ب) میخ گذاری یا اجرای میل مهار

22on1

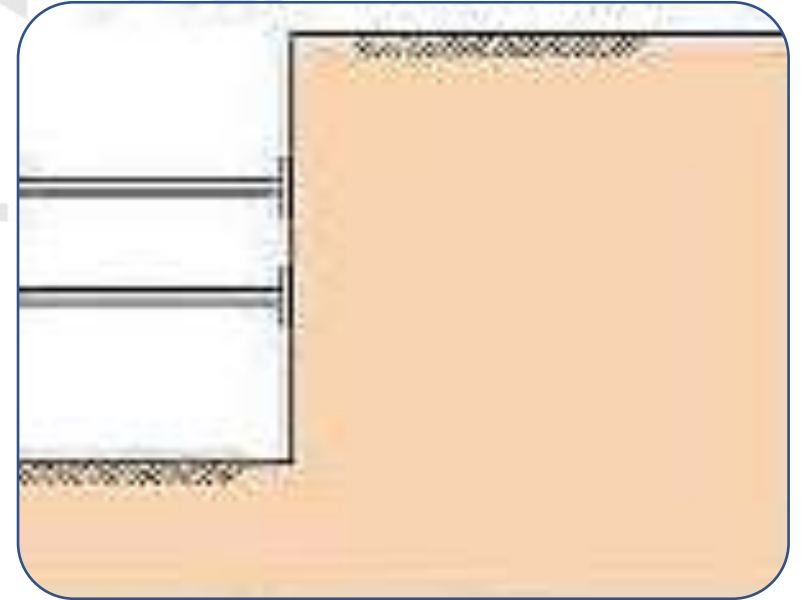
گروه آموزشی

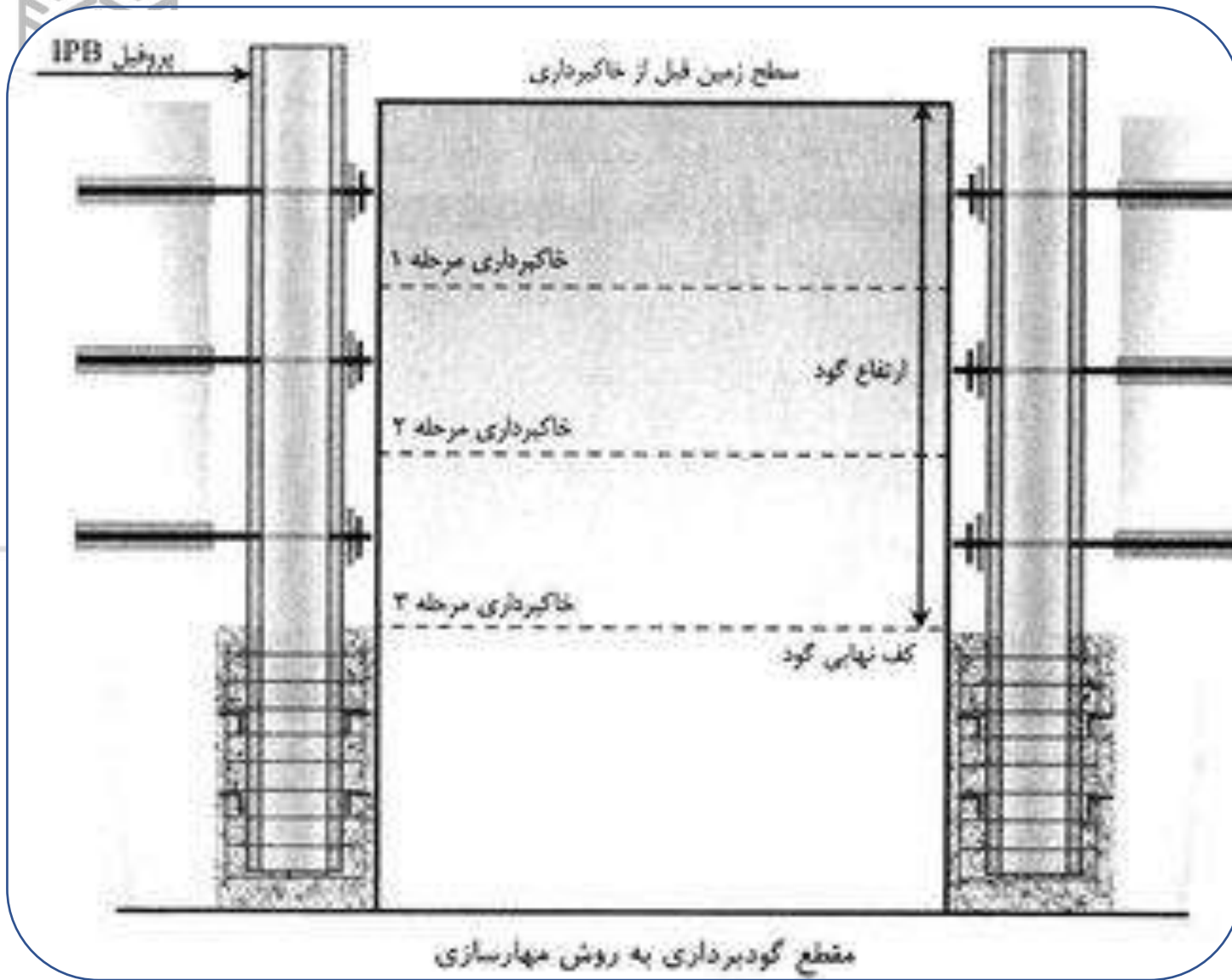






روشهای پایدار سازی دیوار گود ها :  
(پ) دیوارهای مهار شده با تیرک از جلو





## روشهای پایدار سازی دیوار گود ها :

(ت) دیوارهای مهار شده با میل مهار از پشت

22on1

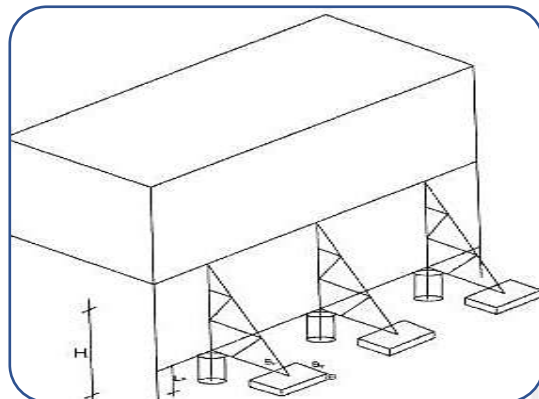
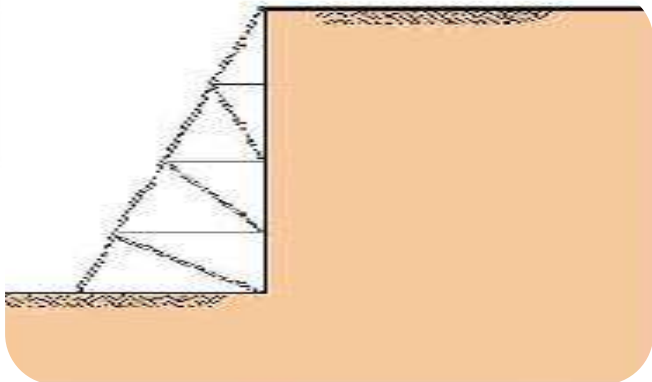
گروه آموزشی







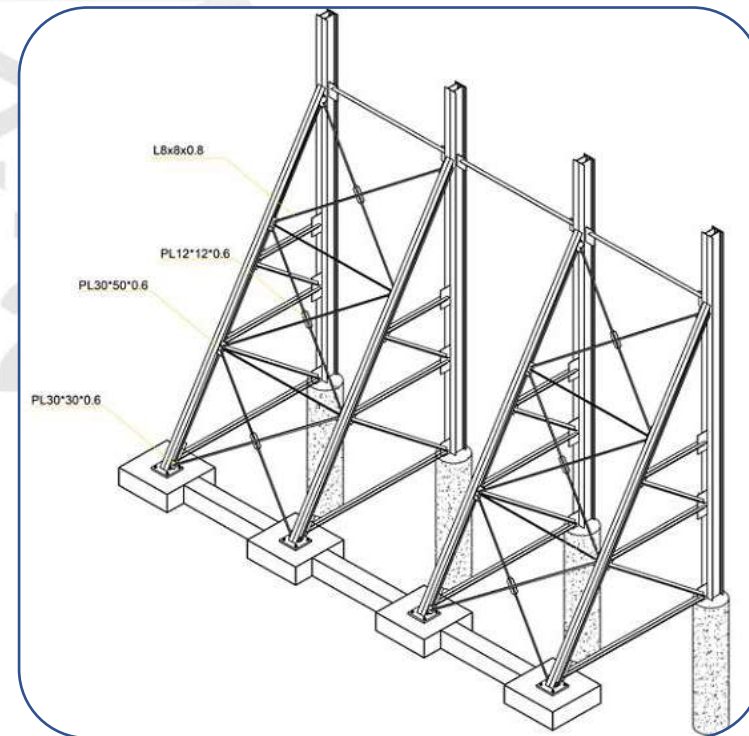
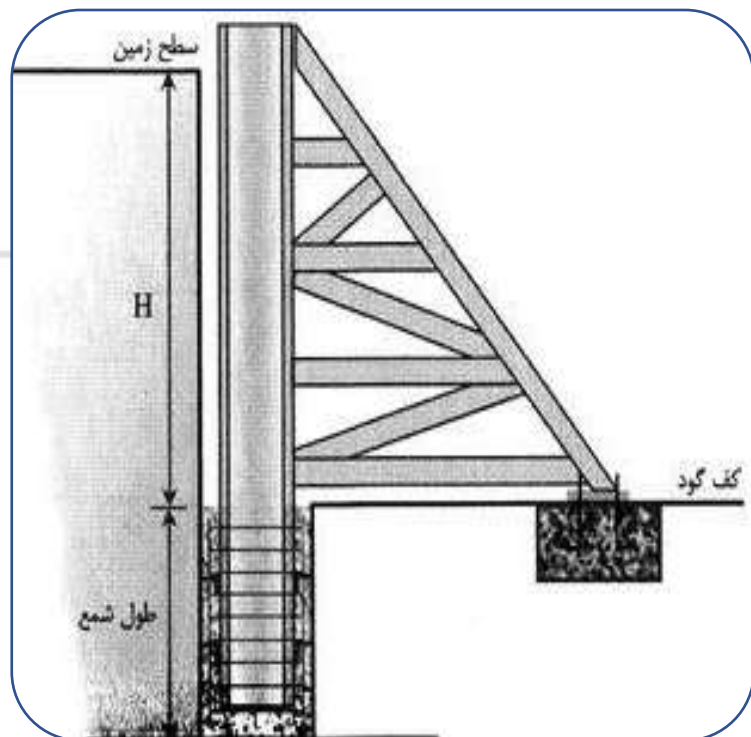
صفحه  
۳۱ کتاب



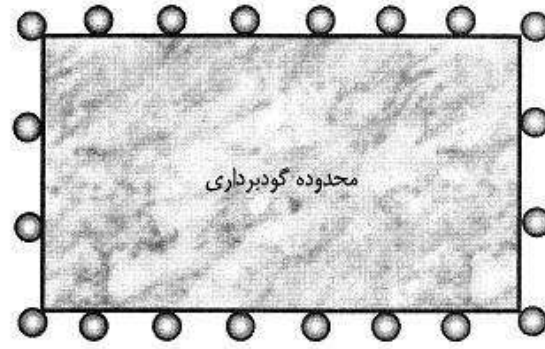
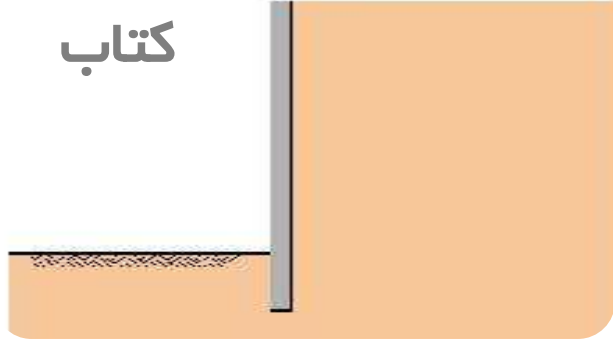
روشهای پایدار سازی دیوار گود ها :  
(ث) استفاده از سیستم های نگهبان خربایی

22on1

گروه آموزشی







پلان جاه‌های حفر شده

# روشهای پایدار سازی دیوار گود ها :

(ج) استفاده از سیستم شمع ها و دیوارکهای طره ای

22 عنوان

22on1

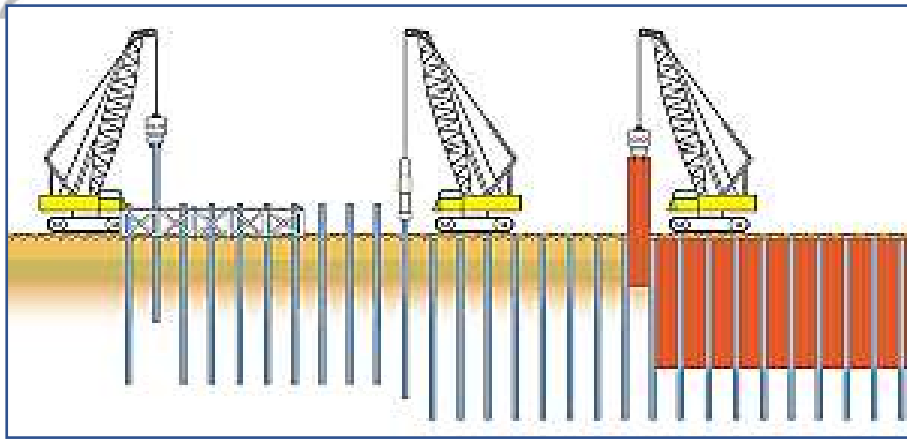
گروه آموزشی







صفحه ۳۱  
کتاب



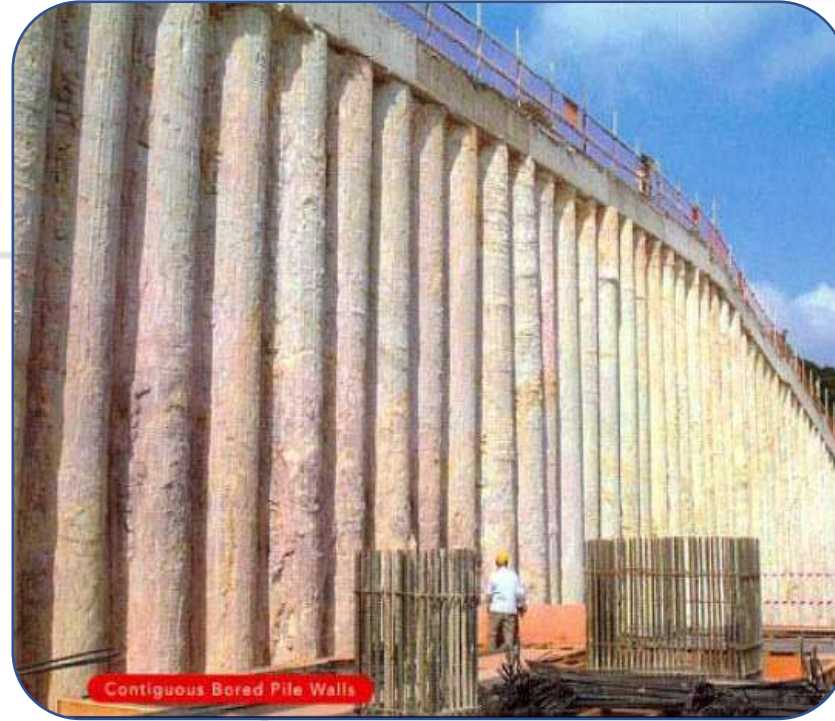
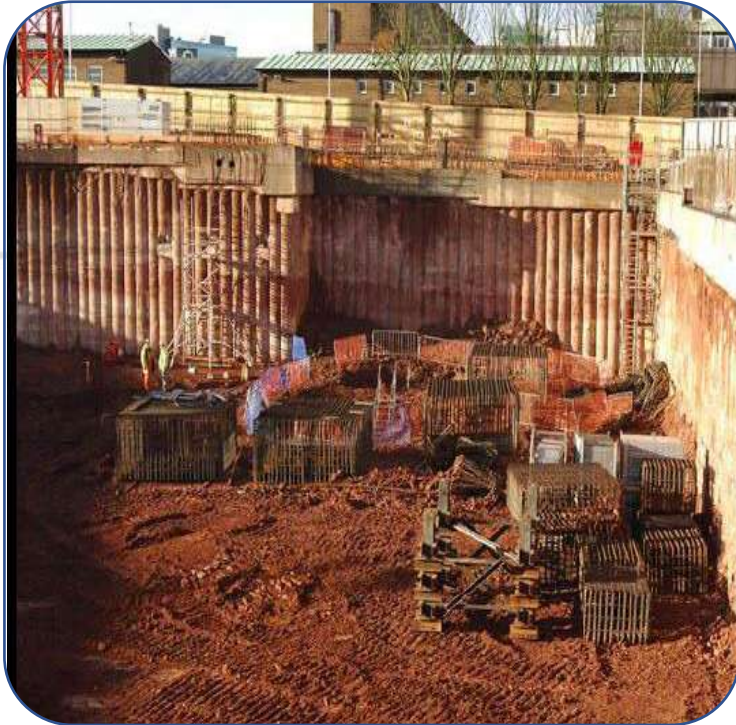
## روشهای پایدار سازی دیوار گود ها :

(ج) استفاده از سیستم شمع های به هم پیوسته با یا بدون مهار

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی



عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

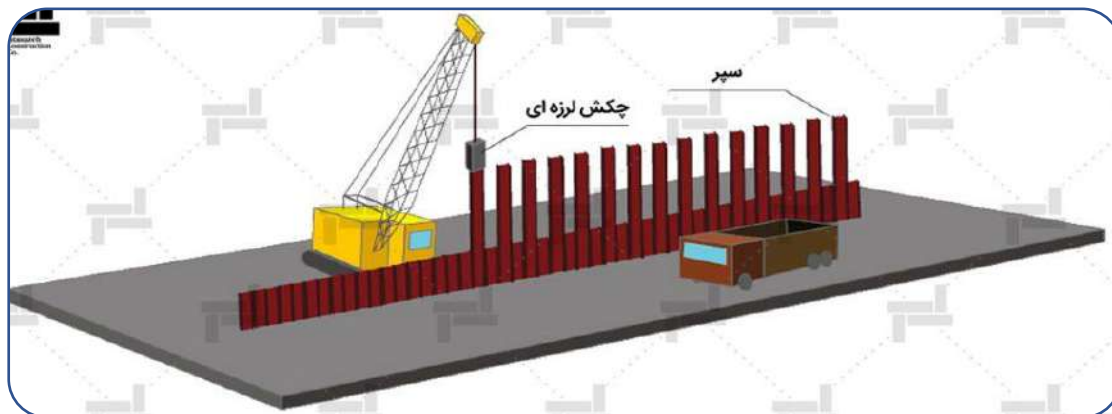
09355126056

۲۳ پی (مبحث ۷) جواد خراشادیزاده





صفحه ۳۱  
کتاب



## روشهای پایدار سازی دیوار گود ها :

(ح) سایر روش ها (سپر کوبی)

22on1

گروه آموزشی



عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده (مبحث ۷)

۲۴





(ح) سایر روش ها

(ح) سایر روش ها (منبری)





## روشهای پایدار سازی دیوار گود ها :

به منظور پایدارسازی دیواره گودها باید از روش های مناسب مانند موارد زیر استفاده کرد

الف) ایجاد شیب پایدار

ب) میخ گذاری یا اجرای میل مهار

پ) دیوارهای مهار شده با تیرک از جلو

ت) دیوارهای مهار شده با میل مهار از پشت

ث) استفاده از سیستم های نگهبان خرپایی

ج) استفاده از سیستم شمع ها و دیوارکهای طرهای

ج) استفاده از سیستم شمع های به هم پیوسته با یا بدون مهار

ح) سایر روش ها

22 عنوان

22on1

**تست ۶)** برای گود برداری خط متروی شهری، کدام گزینه میتواند روش مناسب تری برای پایداری گود آن باشد(اطراف گود اکثرا به فاصله نزدیک ساختمان اجرا شده داریم)؟

الف) نیلینگ

ب) مهار با تیرک از جلو

ج) خرپایی

د) شیب پایدار

گزینه ب صحیح است





**انواع کنترل گسیختگی ها و تغییر شکل های متداول در گود برداری ها :**  
در گودبرداری ها باید گسیختگی ها و تغییر شکل های متداول به شرح زیر کنترل شود:

الف) ناپایداری دیواره گود

ب) نشست و تغییر مکان محیط اطراف و ساختمانهای مجاور گود

پ) ریزش

ت) بالازدگی کف گود بر حسب مورد

ث) جوشش ماسه از کف گود (در صورت بالا بودن سطح آب زیرزمینی در خاکهای ماسه ای) بر حسب مورد

ج) مشکلات ناشی از لرزش حاصل از عملیات گودبرداری در سازه های اطراف گود

**تست ۷) کدامیک از گزینه های زیر ، جزء گسیختگی های محتمل در گودبرداری میباشد**

الف) ریزش گود

ب) نشست خاک داخل گود

ج) لرزش گود حاصل از اجرای سازه های اطراف گود

د) همه موارد

گزینه الف صحیح است

**تست ۸) در کدام نوع از گودبرداریها ، بالازدگی کف گود و ریزش گود محتمل تر است؟**

الف) لایه خاک پیچیده      ب) گود زیر تراز آب      ج) گود با عمق بیش از ۲۰ متر      د) خاک رمبنده

گزینه ج صحیح است



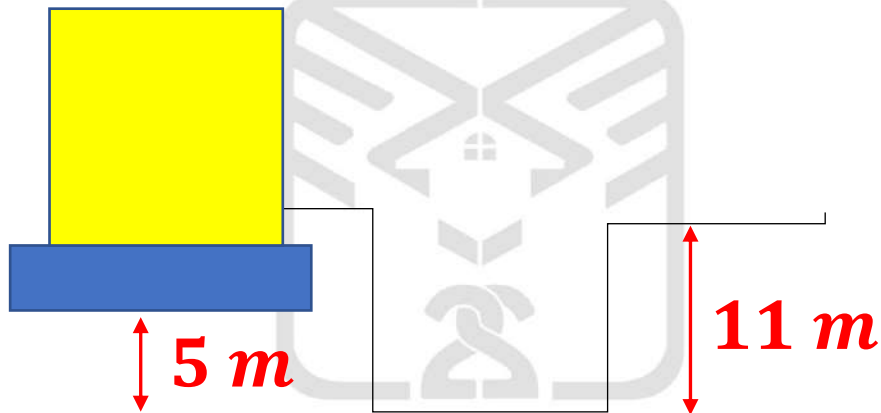
## تشخیص خطر گود در دیواره قائم : با یک مثال درس را شروع میکنیم

**تست ۹)** خطر گود با دیواره قائم در سازه که عمق گود برداری آن از **تراز زمین ۱۱ متر** و عمق **گود** از زیر پی همسایه ۵ متر میباشد و ساختمان مجاور آن دارای اسکلت بوده ، چگونه است؟

الف) معمولی      ب) زیاد      ج) بسیار زیاد      د) اطلاعات کافی نیست

گزینه ج صحیح است

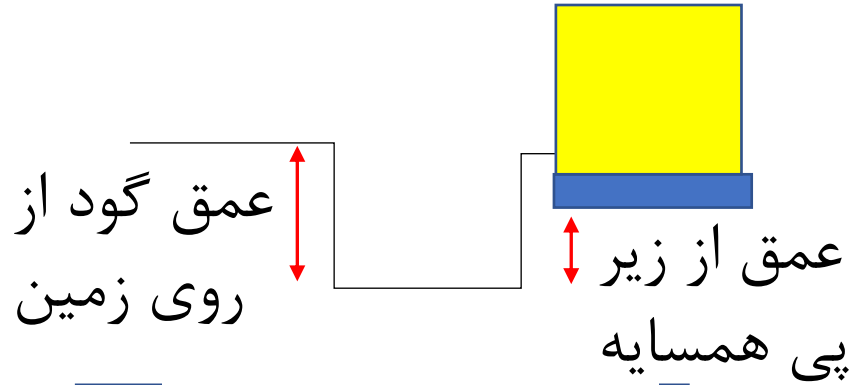
عمق گود ۱۱ متر : خطر گود بسیار زیاد  
 عمق گود از زیر پی همسایه ۵ متر : خطر گود زیاد  
 پس بر اساس بدترین حالت : **گود خیلی زیاد**



مقدار $\frac{h}{h_c}$	عمق گود از تراز صفر	عمق گود از زیر پی همسایه	خطر گود
کمتر از ۰.۵	کمتر از ۴ متر	صفر	معمولی
بین ۰.۵ تا ۲	بین ۴ تا ۱۰ متر	بین صفر تا ۶ متر	زیاد
بیشتر از ۲	بیشتر از ۱۰ متر	بیشتر از ۶ متر	بسیار زیاد

## تشخیص خطر گود در دیواره قائم :

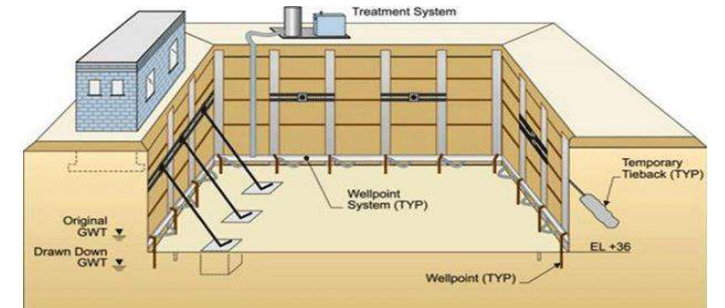
جهت ارزیابی خطر گود قائم ، لازم است هر سه شرط تعیین شده برای هر دسته در جدول برقرار باشد. اگر هر ۳ شرط مذکور بطور همزمان برقرار نباشد، خطر گود باتوجه به شرطی که بحرانی است تعیین میشود.

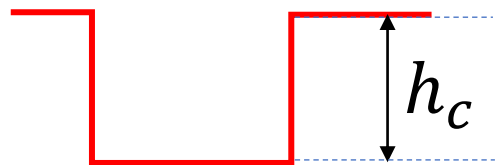


مقدار $\frac{h}{h_c}$	عمق گود از تراز صفر	عمق گود از زیر پی همسایه	خطر گود
کمتر از ۰.۵	کمتر از ۴ متر	صفر	معمولی
بین ۰.۵ تا ۲	بین ۴ تا ۱۰ متر	بین صفر تا ۶ متر	زیاد
بیشتر از ۲	بیشتر از ۱۰ متر	بیشتر از ۶ متر	بسیار زیاد

$$h_c = \frac{2c}{\gamma \sqrt{k_a}} - \frac{q}{\gamma}$$

( $h_c$ ) : عمق بحرانی گود  
 ( $h$ ) : عمق گود  
 ( $C$ ) : چسبندگی خاک  
 ( $\gamma$ ) : وزن مخصوص خاک





**نکته :** عمق بحرانی ( $h_c$ ) : عمقی است که از نظر تئوری، به دلیل وجود چسبندگی در خاک، دیواره جدار گودبرداری می تواند بدون استفاده از سیستم نگهبان پایدار بماند که به آن عمق بحرانی گودبرداری گفته شده است ، در این فرمول :

$$h_c = \frac{2c}{\gamma\sqrt{k_a}} - \frac{q}{\gamma}$$

(  $C$  ) : چسبندگی خاک بر حسب کیلوپاسکال  
(  $\gamma$  ) : وزن مخصوص خاک بر حسب کیلونیوتن بر متر مکعب  
(  $q$  ) : تنش ناشی از سربار کناره گود بر حسب کیلوپاسکال  
(  $k_a$  ) : ضریب فشار افقی زمین در حالت محرک

**نکته ۱ :** مقادیر **منفی** ، معادل صفر در نظر گرفته شود.

**تست ۱۰)** در گودی در کنار ویلایی با سربار ( $q$ )، برابر ۳۰ کیلوپاسکال ، در محدوده خط ساحلی دریای خزر که خاک آن **ماسه ای و فاقد چسبندگی** است و دارای وزن مخصوص ( $\gamma$ ) برابر ۲۰ کیلونیوتن بر متر مکعب میباشد ، **عمق بحرانی** چند متر در نظر گرفته میشود ( $k_a = 0.5$ ) ؟

الف) ۱      ب) ۱.۵      ج) ۲      د) صفر

گزینه د صحیح است

$$h_c = \frac{2c}{\gamma\sqrt{k_a}} - \frac{q}{\gamma} = \frac{2 * 0}{20\sqrt{0.5}} - \frac{30}{20} = -1.5$$





$$h_c = \frac{2c}{\gamma \sqrt{k_a}} - \frac{q}{\gamma}$$

نکته: ضریب فشار افقی زمین در حالت محرک ( $k_a$ ):

$$k_a = \tan^2 (45 - 0.5\phi) = \frac{(1 - \sin\phi)}{(1 + \sin\phi)}$$

نکته ۱: در صورت حضور آب یا رطوبت قابل توجه، به کاهش ( $h_c$ )، با توجه به اثر آب بر خواص در رابطه توجه شود.

**تست ۱۱)** دو گود با دیواره قائم که در کنار هردوی آنها ساختمان دیگری وجود ندارد را فرض کنید **گود شماره ۱**، بر روی زمین رسی چسبنده ( $C = 20 \text{ kPa}$ ) و **گود شماره ۲** بر روی زمین ماسه شسته ( $C = 5 \text{ kPa}$ ) قرار دارد (با فرض مساوی بودن بقیه پارامترهای خاک)، **نسبت حداکثر عمق بحرانی گود ۱ به گود ۲ چقدر است؟**

الف) ۱

ب) ۲

ج) ۴

د) ۸

گزینه ج صحیح است

$$\frac{h_{c1}}{h_{c2}} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{20}{5} = 4$$



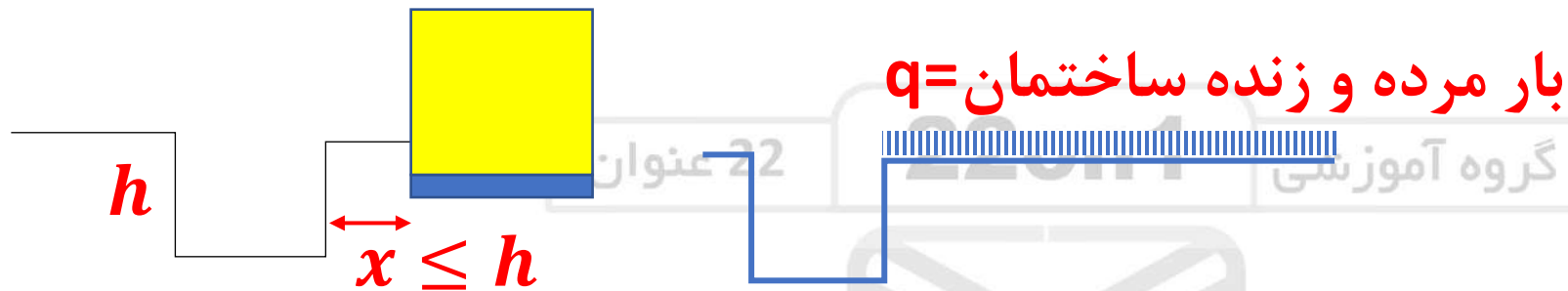
صفحه

۳۲

کتاب

**نکته در مورد q:** سربار همسایه زمانی **کامل** در محاسبات در نظر گرفته میشود که **فاصله**

**لبه گود** تا ساختمان همسایه , **کمتر از ارتفاع گود** باشد



**نکته:** اگر فاصله ساختمان مجاور از لبه گود کمتر از عمق گود باشد، باید تنش ساختمان (q) در محاسبات پایداری گود در نظر گرفته شود.

**تست ۱۲)** در یک گودبرداری عمودی به **ارتفاع ۴ متر** بدون نیاز به مهار جانبی مطابق توصیه مبحث هفتم **فاصله لبه گود** تا ساختمان مجاور برای آنکه اثر سربار ساختمان مجاور کاملاً در محاسبات لحاظ گردد چند متر است ؟

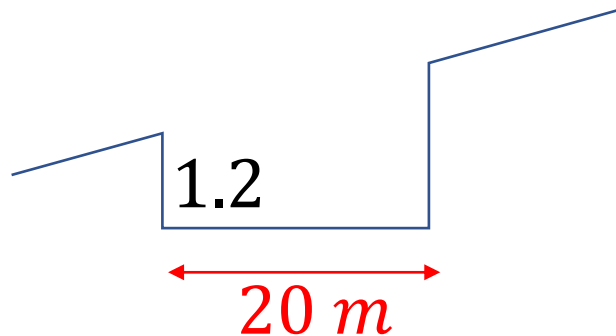
الف) حداقل ۴ متر    ب) حداکثر ۴ متر    ج) ۵    د) بستگی به مشخصات برشی خاک دارد

**گزینه ب صحیح است**



**نکته:** در صورت وجود اختلاف در ارزیابی خطر گود در وجوه مختلف آن، بحرانی ترین وجه به عنوان شاخص انتخاب می گردد.

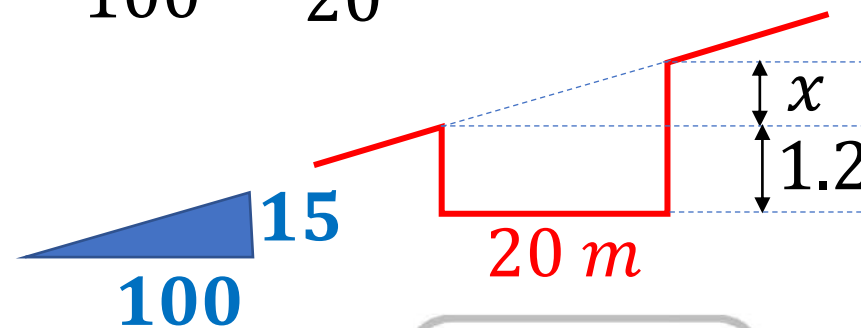
**تست ۱۳) خطر گود با دیواره قائم در سازه زیر چند متر است، ساختمان مجاور آن دارای اسکلت میباشد (شیب زمین ۱۵ درصد است) ؟**



- (الف) معمولی  
(ب) زیاد  
(ج) بسیار زیاد  
(د) اطلاعات کافی نیست

گزینه ب صحیح است

$$\frac{15}{100} = \frac{x}{20} \rightarrow x = 3 \text{ m}$$



خطر گود	عمق گود از زیر پی همسایه	عمق گود از تراز صفر	مقدار $\frac{h}{h_c}$
معمولی	صفر	کمتر از ۴ متر	کمتر از ۰.۵
زیاد	بین صفر تا ۶ متر	بین ۴ تا ۱۰ متر	بین ۰.۵ تا ۲
بسیار زیاد	بیشتر از ۶ متر	بیشتر از ۱۰ متر	بیشتر از ۲



صفحه ۳۳  
کتاب

**نکته ۱:** اگر تراوش آب در گود موجود باشد **همواره** خطر گود **زیاد** یا **بسیار زیاد** است.

**نکته ۲:** اگر خاکی که در آن گودبرداری انجام می شود **دستی** یا **فاقد چسبندگی** قابل اعتماد باشد،

خطر گود با توجه به معیارهای دیگر **زیاد** یا **بسیار زیاد** است.

**نکته ۳:** در صورت وجود **تأسیسات شهری عمده** (مانند خطوط اصلی آب، گاز و مخابرات)

در مجاورت گود، خطر گود **زیاد** یا **بسیار زیاد** ارزیابی می شود.

**نکته ۴:** با توجه به نکات فوق اگر خاک شرایط خاک بر اساس نکات ۱ و ۲ و

۳ بود و از جدول خطر گود **معمولی** بدست آمد، بایستی **زیاد** در نظر بگیرید

زیاد

معمولی

زیاد

زیاد

بسیار زیاد

بسیار زیاد

**تست ۱۴)** وضعیت خطر گود در ساختمانی که عمق گود برداری آن از تراز زمین ۳ متر میباشد و ساختمان مجاور آن **دارای اسکلت** بوده، چگونه است. گود با **گود قائم** بوده و خاک زیر پروژه **دستی** است؟

الف) معمولی

ب) زیاد

ج) بسیار زیاد

د) اطلاعات کافی نیست

گزینه ب صحیح است از جدول معمولی بدست می آید ولی ما باید زیاد در نظر بگیریم





صفحه ۳۳

کتاب

**تست ۱۵) در کنار دریای خزر، وضعیت خطر گود در ساختمانی ویلایی با گود قائم،**  
 که عمق آن گود از سطح زمین ۳.۵ متر میباشد، چگونه است؟  
 الف) معمولی (ب) زیاد (ج) بسیار زیاد (د) اطلاعات کافی نیست

گزینه ب صحیح است از جدول معمولی بدست می آید ولی ما باید زیاد در نظر بگیریم

اگر در خاکی که در آن گودبرداری میشود، **آب جاری** باشد (تراوش) و یا خاکی که در آن گودبرداری انجام میشود **دستی** یا **فاقد چسبندگی** قابل اعتماد باشد یا در صورت وجود تأسیسات شهری عمده (مانند خطوط اصلی آب، گاز و مخابرات) در مجاورت گود:



اگر خطر گود از جداول گود معمولی بدست آمد : آنگاه خطر گود **زیاد**

اگر خطر گود از جداول گود زیاد بدست آمد : آنگاه خطر گود **زیاد**

اگر خطر گود از جداول گود خیلی زیاد بدست آمد : آنگاه باید **خیلی زیاد** در نظر گرفت



صفحه

۳۳ کتاب

**تست ۱۶)** وضعیت گودبرداری ایستگاه مترو به عمق ۱۱ متر ، که به فاصله ۲ متری از آن خط اصلی شبکه آب شهر وجود دارد ، چگونه است؟

الف) معمولی (ب) زیاد (ج) بسیار زیاد (د) اطلاعات کافی نیست

گزینه ج صحیح است

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

مقدار $\frac{h}{h_c}$	عمق گود از تراز صفر	عمق گود از زیر پی همسایه	خطر گود
کمتر از ۰.۵	کمتر از ۴ متر	صفر	معمولی
بین ۰.۵ تا ۲	بین ۴ تا ۱۰ متر	بین صفر تا ۶ متر	زیاد
بیشتر از ۲	بیشتر از ۱۰ متر	بیشتر از ۶ متر	بسیار زیاد

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

۴۶



صفحه

۳۳

کتاب

**نکته ۱۰:** مواردی که در آنها خطر گود همیشه (بسیار زیاد) میشود

چنانچه ساختمان موجود در حوزه تأثیر ناپایداری گود دارای یکی از مشخصات در بندهای زیر باشد، خطر گود همواره بسیار زیاد در نظر گرفته می شود.

الف) ساختمان فاقد انسجام و یکپارچگی کافی برای تحمل نشست های افقی و قائم نظیر ساختمان بدون اسکلت یا بدون پی پیوسته بتنی مسلح (پی های نواری و گسترده) یا هر گونه ساختمانی که در آن نشانه آشکار فرسودگی و ضعف در باربری مشاهده گردد.

ب) ساختمان با ارزش فرهنگی و تاریخی

ج) ساختمان با اهمیت بسیار زیاد در استاندارد ۲۸۰۰

د) ساختمان ۸ طبقه یا بیشتر

**تست ۱۷)** یک ساختمان دو طبقه فاقد اسکلت که صرفاً برای بار ثقیلی در سال ۱۳۴۹ طراحی و اجرا شده، در مجاورت یک گود قرار گرفته است، از دیدگاه خطر گود، تقسیم بندی گود در چه گروهی قرار دارد؟ (اجرا مرداد ۹۴)

الف) معمولی

ب) زیاد

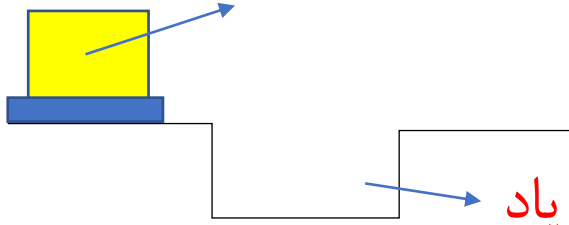
ج) بسیار زیاد

د) اطلاعات کافی نیست

گزینه ج صحیح است.

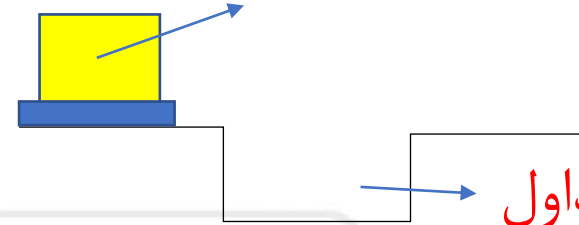


ساختمان کنار گود دارای هر کدام از شروط **نکته ۱۰**



خطر گود بسیار زیاد

ساختمان کنار گود فاقد هر کدام از شروط **نکته ۱۰**



خطر گود : از جداول

**تست ۱۸** گود در مجاورت کدامیک از سازه های زیر ، همواره به عنوان گود با خطر خیلی زیاد

طبقه بندی میشود ؟ (اجراء-آبان ۹۳)

- الف) ساختمانهای دارای ارزش فرهنگی
- ب) ساختمان بدون اسکلت یا ساختمانهایی با نشانه آشکار علائم فرسودگی و ضعف زیاد در باربری
- ج) ساختمانهایی که بعلت حساسیت کارکرد، هر گونه نشست در آنها با خسارت زیادی همراه است.
- د) همه موارد

گزینه د صحیح است

**تست ۱۹** گود در مجاورت کدامیک از سازه های زیر ، همواره به عنوان گود با خطر خیلی زیاد

طبقه بندی نمیشود ؟

- الف) اداره ۹ طبقه
- ب) بیمارستان ۲ طبقه
- ج) سینما ۴ طبقه بر روی خاک دستی
- د) موزه

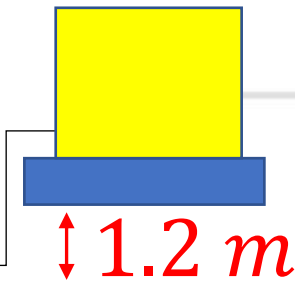
گزینه ج صحیح است





$$h_c = 1 \rightarrow \frac{h}{h_c} = \frac{3}{1} = 3$$

مقدار $\frac{h}{h_c}$	عمق گود از تراز صفر	عمق گود از زیر پی همسایه	خطر گود
کمتر از ۰.۵	کمتر از ۴ متر	صفر	معمولی
بین ۰.۵ تا ۲	بین ۴ تا ۱۰	بین صفر تا ۶ متر	زیاد
بیشتر از ۲	بیشتر از ۱۰	بیشتر از ۶ متر	بسیار زیاد

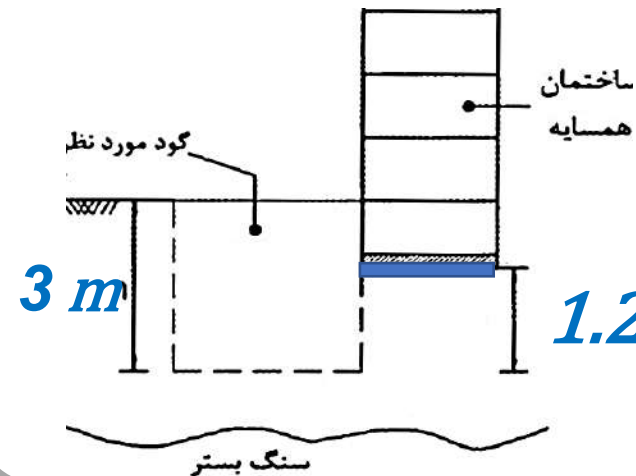


$$h = 3 \text{ m}$$

$$1.2 \text{ m}$$

پس بر اساس بدترین حالت : **گود خیلی زیاد**

**تست ۲۰)** یک گود به عمق ۳ متر است ، چنانچه با توجه به جنس خاک منطقه ، **عمق بحرانی ۱ متر باشد ، خطر گود؟**



الف) زیاد  
ب) معمولی  
ج) بسیار زیاد

گزینه ج صحیح است

عمق گود ۳ متر ( $h=3$ ) : خطر گود معمولی  
عمق گود از زیر پی همسایه ۱.۲ متر : خطر گود زیاد  
نسبت عمق ( $h=3$ ) به عمق بحرانی ( $h_c=1$ ) : : خیلی زیاد



صفحه ۳۳

کتاب

## مسئولیت گود :

در صورتی که خطر گود معمولی باشد، مسئولیت طراحی گودبرداری بر عهده مهندس طراح ساختمان خواهد بود. البته توصیه می شود کارفرما در کنار مهندس طراح در پایدارسازی گود از یک متخصص ژئوتکنیک ذیصلاح استفاده نماید.

در صورتی که خطر گود زیاد باشد، مسئولیت طراحی گودبرداری باید بر عهده یک شرکت مهندسی ژئوتکنیک ذیصلاح واگذار شود. نظارت بر اجرای عملیات بر عهده ناظر ذیصلاح ژئوتکنیک است.

در صورتی که خطر گود بسیار زیاد باشد. مسئولیت طراحی گودبرداری باید توسط یک شرکت مهندسی ژئوتکنیک ذیصلاح، عملیات پایدارسازی گود توسط پیمانکار ذیصلاح و نظارت بر اجرای عملیات توسط ناظر ذیصلاح ژئوتکنیک انجام گردد.

خطر گود	مسئولیت طراحی گود	عملیات پایدارسازی گود	نظارت بر اجرای گود
معمولی	مهندس طراح (توصیه:متخصص ذیصلاح)	پیمانکار	ناظر
زیاد	شرکت مهندسی ژئوتکنیک ذیصلاح	پیمانکار	ناظر ذی صلاح
بسیار زیاد	شرکت مهندسی ژئوتکنیک ذیصلاح	پیمانکار ذی صلاح	ناظر ذی صلاح

**نکته :** حضور ناظر ژئوتکنیک در گودهای با خطر زیاد و بسیار زیاد در طول مدت اجرای عملیات

گودبرداری و پایدارسازی گود به صورت تمام وقت و پیوسته در کارگاه ضروری است



## تست ۲۱) گودی با عمق ۱۵ متر قرار است با دیواره قائم اجرا شود , مسئولیت طراحی

گود بر عهده چه کسی یا شرکتی میباشد

الف) مهندس طراح ب) شرکت ژئوتکنیکی ذیصلاح ج) پیمانکار ذیصلاح د) ناظر ذی صلاح

صفحه ۳۴

کتاب

گزینه ب صحیح است

گود ۱۵ متر با شیب قائم، خطر گود خیلی زیاد است

مسئولیت طراحی گود بر عهده شرکت مهندسی ژئوتکنیک است.

مقدار $\frac{h}{h_c}$	عمق گود از تراز صفر	عمق گود از زیر پی همسایه	خطر گود
کمتر از ۰.۵	کمتر از ۴ متر	صفر	معمولی
بین ۰.۵ تا ۲	بین ۴ تا ۱۰	بین صفر تا ۶ متر	زیاد
بیشتر از ۲	بیشتر از ۱۰	بیشتر از ۶ متر	بسیار زیاد

خطر گود	مسئولیت طراحی گود	عملیات پایدار سازی گود	نظارت بر اجرای گود
معمولی	مهندس طراح (توصیه: متخصص ذیصلاح)	پیمانکار	ناظر
زیاد	شرکت مهندسی ژئوتکنیک ذیصلاح	پیمانکار	ناظر ذی صلاح
بسیار زیاد	شرکت مهندسی ژئوتکنیک ذیصلاح	پیمانکار ذی صلاح	ناظر ذی صلاح



**تست ۲۲) در صورتیکه عمق گود برابر ۳ متر بوده و گود با دیواره قائم اجرا شود، مسئولیت نظارت بر اجرای عملیات گود بر عهده چه کسی است؟ (نظارت آبان ۹۳)**

الف) مهندس ناظر ساختمان  
ب) یک شرکت مهندسی ژئوتکنیک  
ج) ناظر ژئوتکنیک ذی صلاح  
د) مجری

الف) مهندس ناظر ساختمان  
ب) یک شرکت مهندسی ژئوتکنیک  
ج) ناظر ژئوتکنیک ذی صلاح  
د) مجری

مقدار $\frac{h}{h_c}$	عمق گود از تراز صفر	عمق گود از زیر پی همسایه	خطر گود
کمتر از ۰.۵	کمتر از ۴ متر	صفر	معمولی
بین ۰.۵ تا ۲	بین ۴ تا ۱۰	بین صفر تا ۶ متر	زیاد
بیشتر از ۲	بیشتر از ۱۰	بیشتر از ۶ متر	بسیار زیاد

گزینه الف صحیح است

گود ۳ متر با شیب قائم، خطر گود معمولی است

مسئولیت نظارت بر اجرای گود بر عهده ناظر سازه است.

خطر گود	مسئولیت طراحی گود	عملیات پایدار سازی گود	نظارت بر اجرای گود
معمولی	مهندس طراح (توصیه: متخصص ذیصلاح)	پیمانکار	ناظر
زیاد	شرکت مهندسی ژئوتکنیک ذیصلاح	پیمانکار	ناظر ذی صلاح
بسیار زیاد	شرکت مهندسی ژئوتکنیک ذیصلاح	پیمانکار ذی صلاح	ناظر ذی صلاح





**تست ۲۳) طراحی گودبرداری در چه صورتی بایستی توسط شرکت مهندسی ذیصلاح انجام پذیرد؟**

ب) خطر گود زیاد  
د) گزینه ب و ج

الف) خطر گود معمولی  
ج) خطر گود بسیار زیاد

گزینه د صحیح است

خطر گود	مسئولیت طراحی گود	عملیات پایدار سازی گود	نظارت بر اجرای گود
معمولی	مهندس طراح (توصیه: متخصص ذیصلاح)	پیمانکار	ناظر
زیاد	شرکت مهندسی ژئوتکنیک ذیصلاح	پیمانکار	ناظر ذی صلاح
بسیار زیاد	شرکت مهندسی ژئوتکنیک ذیصلاح	پیمانکار ذی صلاح	ناظر ذی صلاح



صفحه

۳۴

کتاب

## تحلیل پایداری و تغییر شکل گود

در صورت وجود بنا در حوزه تأثیر ناپایداری گود، طراحی ها باید با در نظر گرفتن تغییر شکل ها انجام پذیرد. در این موارد تنها تأمین پایداری جداره های گود کافی نیست. در این موارد تغییر مکان افقی و قائم مجاز باید با توجه به شرایط و ویژگی های ذکر شده مطابق بند زیر تعیین شود

## تغییر شکل های مجاز

حدود مجاز تغییر شکل ها و تغییر مکان های قائم و افقی در هر گودبرداری با توجه به شرایط تحت الارضی و نوع خاک محل گودبرداری و خاک زیر ساختمانهای مجاور گود، نوع و پیوستگی پی، نوع سازه، اهمیت ساختمان، میزان انسجام و یکپارچگی ساختمان مجاور و نوع سیستم سازه ای آن توسط طراح ژئوتکنیکی تعیین می شود.

**تست ۲۴) در طراحی گود و تحلیل پایداری گود، در صورت وجود بنا در حوزه تأثیر ناپایداری گود،**

چه پارامترهایی موثر است

الف) پایداری جداره گود

ج) تغییر مکان قائم دیواره گود

ب) تغییر مکان افقی دیواره گود

د) همه موارد

گزینه د صحیح است



صفحه ۳۴  
کتاب

**زمان اجرای سیستم نگهدارنده (شمع , سیرفلزی و ... ) در گودبرداری (قبل یا حین):**

در خاک های **بسیار سست**، **سیستم های نگهدارنده** باید **قبل از شروع** عملیات گودبرداری احداث شوند **شمع** ها و **چاه** های نگهدارنده بتنی در جداره بیرونی گود، دیواره های جداکننده، **سیر**های فلزی (در صورت امکان استفاده از این نوع سیستم ها هستند.

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

در خاک های با **پایداری نسبی خوب** می توان **سیستم های نگهدارنده** را **همراه با** انجام گودبرداری، به صورت **گام به گام**، احداث نمود. در این حالت باید به **تغییر شکل گود** و تغییر شکل های القایی زیر پی ساختمان مجاور توجه ویژه داشت و چنانچه این تغییر شکل ها از مقادیر مجاز **تجاوز کنند** باید از روش ساخت سیستم های نگهدارنده **قبل از شروع** عملیات گودبرداری استفاده نمود

**تست ۲۵) در خاکهای با پایداری نسبی خوب , در صورتی که نسبت تغییر شکل موجود گود به مقدار مجاز آن ۱.۲ باشد , بهتر است سیستم های نگهدارنده گود در چه زمانی اجرا شود ؟**  
الف) همزمان با انجام گود برداری      ب) قبل از گود برداری      ج) بعد از گود برداری      ج) هیچکدام

گزینه ب صحیح است چون تغییر شکل موجود گود برابر با ۱.۲ برابر تغییر شکل مجاز گود است و از مقدار مجاز بیشتر است , باید قبل از شروع عملیات استفاده شود



صفحه

۳۴

کتاب

## حداقل ضرایب اطمینان برای پایداری کلی (برای گود موقت):

تحلیل پایداری با روش های تعادل حدی و بر اساس روش تنش مجاز انجام می گیرد. در این روش ، حداقل ضرایب اطمینان به شرط موقت بودن گود به شرح جدول میباشد. استفاده از روش ضرایب بار و مقاومت نیز مجاز است.

نوع	حداقل ضرایب اطمینان برای پایداری کلی (گود موقت)
شیب های خاکبرداری	موقت 1.3
پایداری کلی شیروانی	1.3
بالا آمدن کف گود	1.5

**تست ۲۶** در رابطه با بالا آمدن کف گود در پایداری گود های موقت ، کدامیک از گزینه های زیر معرف ضریب اطمینان قابل قبول است ؟

۱.۲(د)

۱.۳(ج)

۱.۴(ب)

۱.۶(الف)

گزینه الف صحیح است





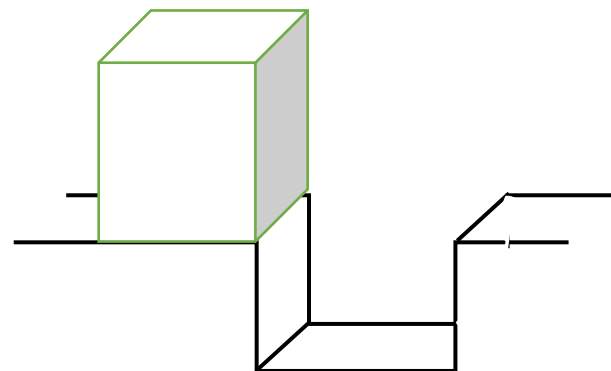
## بارهای مورد لزوم تحلیل پایداری گود:

برای تحلیل پایداری گود لازم است بار **مرده** و **زنده ساختمانها** و **ابنيه مجاور** به طور **کامل** در نظر گرفته شود. برای تحلیل گود در شرایط **موقت** در نظر گرفتن **بار زلزله** الزامی نیست

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی



نوع گود	بار مرده و زنده ساختمان و ابنيه مجاور (کامل)	بار زلزله
موقت	کنترل	----
غیر موقت	کنترل	کنترل



**تست ۲۷** برای تحلیل پایداری گودی با ۱۵ متر عمق که در مدت زمان ۲ ماه پایداری سازی میشود، لازم است..... ساختمانهای مجاور بطور کامل در نظر گرفته شود.

الف) بار مرده

ب) بار مرده و با زنده

ج) بار مرده و زلزله

د) بار مرده و زنده و زلزله

گزینه ب صحیح است

**تست ۲۸** برای تحلیل پایداری گودی با ۱۵ متر عمق که در مدت زمان ۱۴ ماه پایداری سازی میشود، لازم است..... ساختمانهای مجاور بطور کامل در نظر گرفته شود.

الف) بار مرده

ب) بار مرده و با زنده

ج) بار مرده و زلزله

د) بار مرده و زنده و زلزله

گزینه ب صحیح است

**تست ۲۹** برای تحلیل پایداری گود موقت در نظر گرفتن کدام مورد زیر لازم نیست؟

الف) بار مرده ساختمانها و ابنیه مجاور

ب) ارتفاع گود

ج) بار زلزله

د) مشخصات خاک دیواره گود

گزینه ج صحیح است



**نکته:** در صورتی که گود موقت نباشد باید نیروی زلزله لحاظ شود و در انتخاب ضریب اطمینان مناسب، دوام مصالح نیز مورد توجه قرار گیرد.

**نکته:** در صورت وجود ساختمان در حوزه تأثیر ناپایداری، ضرایب اطمینان جدول صفحه (۳۵ کتاب) باید ۱/۵ در نظر گرفته شود.

صفحه ۳۵  
کتاب

عنوان 22

گروه آموزشی

**تست ۳۰)** حداقل ضرایب اطمینان برای پایداری کلی شیروانی، در گود های موقت، چقدر باید در نظر گرفته شود (یک ساختمان در حوزه تأثیر ناپایداری وجود دارد)؟

۱.۲(د)

۱.۵(ج)

۱.۴(ب)

۱.۳(الف)

گزینه ج صحیح است

نوع	حداقل ضرایب اطمینان برای پایداری کلی
شیب های خاکبرداری	موقت ۱.۳
پایداری کلی شیروانی	۱.۳
بالا آمدن کف گود	۱.۵



صفحه ۳۵

## اصلاح جدول صفحه ۳۵ کتاب

**نکته:** در صورت وجود ساختمان در حوزه تأثیر ناپایداری، ضرایب اطمینان جدول صفحه (۳۵ کتاب) باید ۱/۵ در نظر گرفته شود.

**نکته:** در بسیاری از خاکها بر حسب شرایط نوع و بافت خاک و کانی های تشکیل دهنده آن، امکان کاهش ضریب اطمینان در طول زمان موجود است. در چنین شرایطی ضریب اطمینان باید متناسباً افزایش یابد.

حداقل ضرایب اطمینان برای پایداری کلی (گود موقت)		نوع
وجود ساختمان همسایه در حوزه تأثیر ناپایداری	عدم وجود ساختمان همسایه در حوزه تأثیر ناپایداری	
1.5	1.3	شیب های خاکبرداری
1.5	1.3	پایداری کلی شیروانی
1.5	1.5	بالا آمدن کف گود





## تحلیل تغییر شکل گود و سازه های مجاور :

تعیین تغییر شکل گود و سازه های مجاور آن باید از روابط معتبر یا مدل سازی های عددی صحت سنجی شده، به دست آید. باید از صحت پارامترهای ورودی به مدلسازی عددی نیز اطمینان حاصل کرد. تغییر شکل های افقی و قائم پیش بینی شده ابنیه مجاور گود باید در حد مجاز باشد.

عنوان 22

22on1

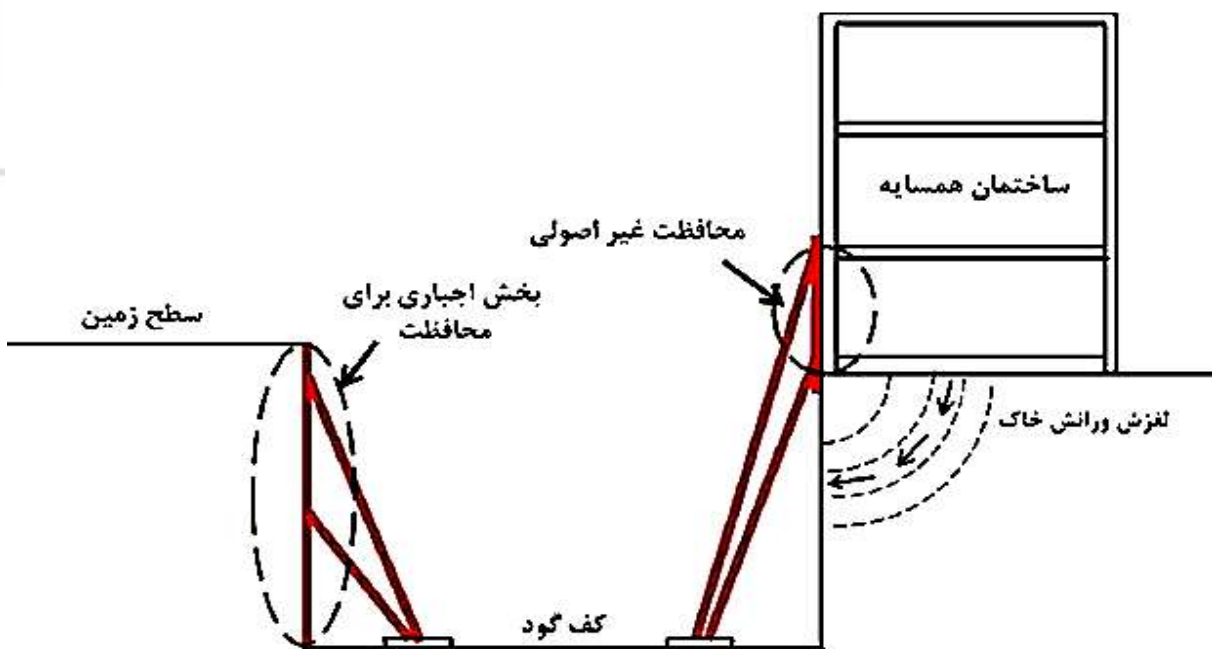
گروه آموزشی

گودبرداری نباید بهره برداری از ساختمان مجاور گود را مختل کند.

تغییر مکان های افقی و قائم ساختمان مجاور گود

اعم از تغییر مکان یکنواخت یا غیریکنواخت باید کمتر

از حدود مجاز باشد.





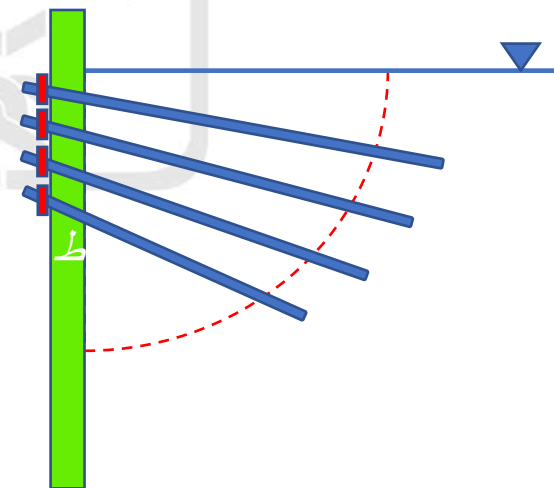
صفحه

۳۶

کتاب

## زهکشی :

چنانچه برای تأمین فضایی جهت انجام پروژه، عملیات گودبرداری در محیط آبدار نیاز به زهکشی داشته باشد باید به تغییر شکلهای زمین اطراف گود زهکشی شده توجه ویژه مبذول گردد. استفاده از زهکشی به جای آب بندی ساختمان در دوران بهره برداری منوط به کنترل و بررسی تاثیر آن بر محیط ژئوتکنیکی پیرامون آن با رعایت ملاحظات زیست محیطی می باشد. در این صورت باید مطالعه کامل انجام پذیرد و اثرات زهکشی طولانی مدت به طور جامع بررسی و گزارش شود.





## پایش و کنترل

در گودهای با خطر زیاد و بسیار زیاد لازم است رفتار سازه های مجاور و دیواره گود مورد پایش دقیق قرار گیرد و نتایج آن به طور منظم تفسیر شود.



**تست ۳۱)** در کدام دسته از گودبرداری های لازم است، رفتار سازه های اطراف گود و دیواره گود مورد پایش دقیق قرار گیرد و نتایج پایش مرتب تفسیر شود تا در صورت نیاز اقدامات اصلاحی انجام پذیرد؟ (نظارت آذر ۹۲)

(ب) در تمام گودها  
(د) گود برداری با خطر بسیار زیاد

(الف) گودبرداری با خطر زیاد و بسیار زیاد  
(ج) گودبرداری با خطر متوسط و زیاد و بسیار زیاد

گزینه الف صحیح است





صفحه

۳۶

کتاب

## اهداف ابزارگذاری و پایش :

پایش به منظور تأمین اهداف زیر انجام می گیرد

- 1) تأمین ایمنی گود در حین عملیات اجرایی و پس از گودبرداری
- 2) ارزیابی پاسخ سازه های موجود به وضعیت جدید در حین و پس از گودبرداری
- 3) کنترل روش و پارامترهای طراحی انتخاب شده و بازنگری آن در صورت نیاز





## برنامه پایش

ابزار گذاری و پایش گودها و ساختمانهای مجاور مستلزم برنامه ریزی دقیق و تخصصی است که شامل نوع، تعداد، محل نصب، فواصل اندازه گیری و دیگر مواردی است که باید توسط متخصص ذیصلاح انجام گیرد.

صفحه

۳۶

کتاب

بطور معمول این ابزارها شامل نشست سنج، کشش سنج، انحراف سنج، سلول های بار گذاری،

پیزومتر و غیره میباشند. در گودهای با خطر بسیار زیاد استفاده از پایش توسط حسگرهای مناسب علاوه بر عملیات نقشه برداری یا میکروژئودزی اجباری است. بخشی از ابزار پایش باید قبل از شروع عملیات گودبرداری نصب و قرائت شوند به همین دلیل لازم است انتخاب متخصص انجام دهنده این امر و تنظیم برنامه پایش قبل از شروع عملیات سامان یابد.

**تست ۳۲** در گودهای با عمق گود ۸ متر و با خاک مناسب ، کدامیک از ابزار های زیر در پایش گود و ساختمان مجاور الزامی نیست ؟

(د) پیزومتر

(ج) انحراف سنج

(ب) کشش سنج

(الف) سنسور (حسگر)

گزینه الف صحیح است : چون گود با خطر زیاد است



صفحه ۳۷  
کتاب

## مسئولیت طراحی، اجرا و نظارت پایش

طراح گودبرداری مسئولیت تهیه برنامه پایش را به عهده دارد.

مسئولیت اجرای روزمره برنامه پایش شامل تأمین، نصب، قرائت، پردازش، اعلام خطر به عهده پیمانکار پایش میباشد.

اطلاع رسانی به موقع به کلیه دست اندرکاران پروژه از وظایف پیمانکار پایش است.

ناظر پروژه مسئولیت نظارت بر حسن اجرای انجام مراحل پایش را به عهده دارد.

در گودهای با خطر معمولی در صورتی که شرایطی موجود باشد که انجام پایش را ضروری سازد، باید این عملیات انجام پذیرد.

### تست ۳۳) در یک گود برداری با خطر بسیار زیاد :

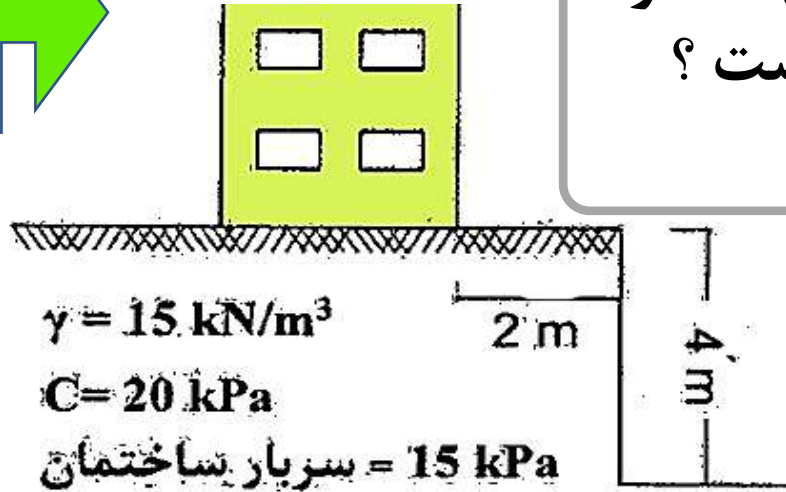
الف) پیمانکار مسئولیت تهیه برنامه پایش را به عهده دارد.

ب) ناظر پروژه قرائت روزانه و پایش را به عهده دارد.

ج) طراح گود برداری مسئولیت حسن اجرای مراحل پایش را به عهده دارد.

د) پیمانکار پایش اطلاع رسانی به موقع به کلیه دست اندرکاران پروژه را به عهده دارد.

گزینه د صحیح است ص ۳۷



**تست ۳۴** ساختمانی در فاصله ۲ متری از لبه گودی با عمق ۴ متر که در خاک چسبنده حفر شده، قرار دارد. خطر گود چیست؟  
الف) زیاد (ب) معمولی (ج) بسیار زیاد

گزینه ج صحیح است :  
گروه آموزشی

عنوان 22

22on1

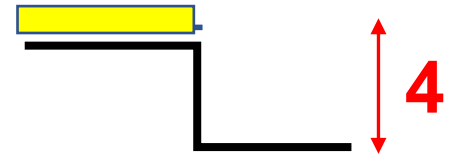
$$k_a = tg^2 (45 - 0.5\phi) = \frac{(1 - \sin\phi)}{(1 + \sin\phi)} \rightarrow k_a = 1$$

عمق گود ۴ متر ( $h=4$ ): خطر گود زیاد  
عمق گود از زیر پی همسایه ۴ متر: خطر گود زیاد

خاک چسبنده اشباع  $\phi = 0$ ، و در نتیجه  $k_a = 1$

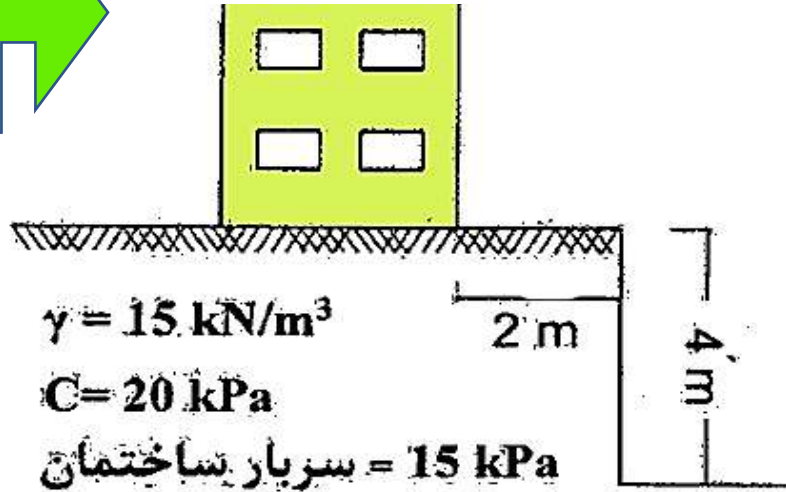
$$h_c = \frac{2c}{\gamma\sqrt{k_a}} - \frac{q}{\gamma} = \frac{2 * 20}{15\sqrt{1}} - \frac{15}{15} = 1.66$$

$$\frac{h}{h_c} = \frac{4}{1.66} = 2.4 > 2$$



**گود بسیار زیاد**

خطر گود	عمق گود از زیر پی همسایه	عمق گود از تراز صفر	مقدار $\frac{h}{h_c}$
معمولی	صفر	کمتر از ۴ متر	کمتر از ۰.۵
زیاد	بین صفر تا ۶ متر	بین ۴ تا ۱۰	بین ۰.۵ تا ۲
بسیار زیاد	بیشتر از ۶ متر	بیشتر از ۱۰	بیشتر از ۲



**تست ۳۵** ساختمانی در فاصله ۲ متری از لبه گودی با عمق ۴ متر که در خاک با زاویه اصططکاک ۳۰ درجه حفر شده، قرار دارد. خطر گود چیست؟  
الف) زیاد (ب) معمولی (ج) بسیار زیاد

گزینه الف صحیح است:

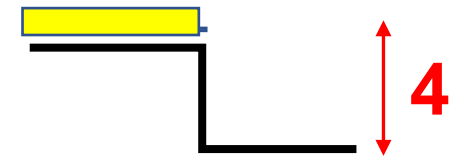
عمق گود ۴ متر ( $h=4$ ): خطر گود زیاد

عمق گود از زیر پی همسایه ۴ متر: خطر گود زیاد

$$k_a = \frac{(1 - \sin\phi)}{(1 + \sin\phi)} = \frac{(1 - \sin 30)}{(1 + \sin 30)} \rightarrow k_a = \frac{0.5}{1.5} = 0.33$$

$$h_c = \frac{2c}{\gamma\sqrt{k_a}} - \frac{q}{\gamma} = \frac{2 * 20}{15\sqrt{0.33}} - \frac{15}{15} = 3.6$$

$$\frac{h}{h_c} = \frac{4}{3.6} = 1.11$$



گود زیاد

خطر گود	عمق گود از زیر پی همسایه	عمق گود از تراز صفر	مقدار $\frac{h}{h_c}$
معمولی	صفر	کمتر از ۴ متر	کمتر از ۰.۵
زیاد	بین صفر تا ۶ متر	بین ۴ تا ۱۰	بین ۰.۵ تا ۲
بسیار زیاد	بیشتر از ۶ متر	بیشتر از ۱۰	بیشتر از ۲



ضریب فشار افقی زمین در حالت محرک ( $k_a$ ):

$$k_a = tg^2 (45 - 0.5\phi) = \frac{(1 - \sin\phi)}{(1 + \sin\phi)}$$

زاویه اصطکاک داخلی خاک ( $\phi$ )

معمولا خاک رس اشباع و ماسه های تمیز اشباع  $\phi = 0$  و در نتیجه  $k_a = 1$

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

**تست ۳۶** اگر عمق گود برداری بحرانی برابر ۴ متر برای خاکی با چسبندگی ۳ تن بر متر مربع و وزن مخصوص کل ۱.۵ تن بر متر مکعب باشد، زاویه اصطکاک داخلی خاک چند درجه است؟

الف) ۳۰ (ب) ۰ (ج) ۱۵ (د) ۴۵

گزینه ب صحیح است

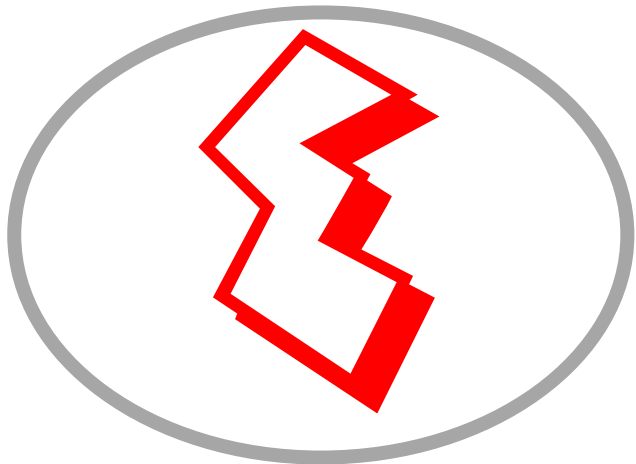
$$h_c = \frac{2 * 3}{1.5 \sqrt{k_a}} - \frac{0}{1.5} = 4 \quad : k_a = 1 \rightarrow k_a = tg^2 (45 - \phi/2) = 1 \rightarrow \phi = 0$$



صفحه

۳۸

کتاب



فهرست مطالب :

- (۱) کلیات گروه آموزشی 22on1 22 عنوان
- (۲) ملاحظات طراحی و شناسایی ژئوتکنیکی زمین
- (۳) گودبرداری و پایش
- (۴) پی سطحی
- (۵) سازه های نگهبان
- (۶) پی های عمیق
- (۷) ژئوتکنیک لرزه ای

سطحی

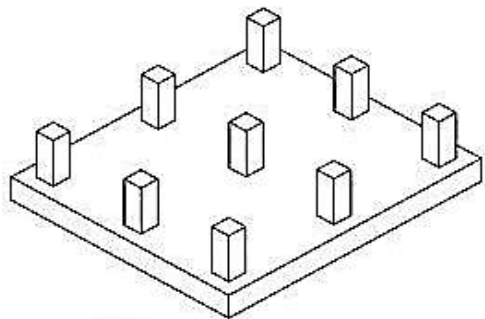
پی



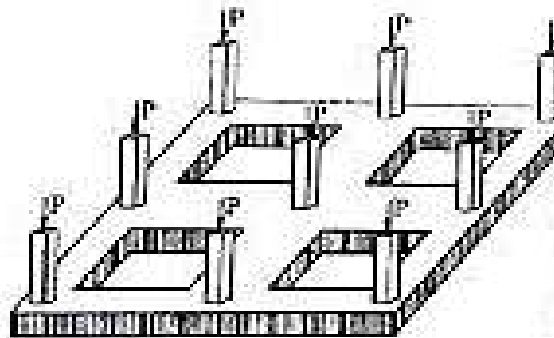
## هدف :

الزامات این فصل مربوط به پی های سطحی نظیر پی های منفرد، نواری، گسترده و مرکب است. برخی از این الزامات ممکن است شامل گونه هایی از پی های نیمه عمیق مانند پی صندوقه ای نیز بشود. مطالب این فصل در خصوص پی های بتنی، فولادی، چوبی و مصالح بنایی می باشد.

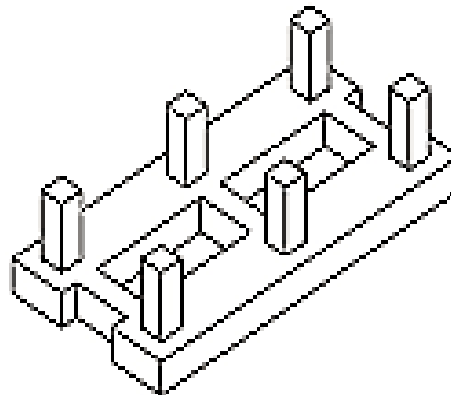
صفحه  
۳۸  
کتاب



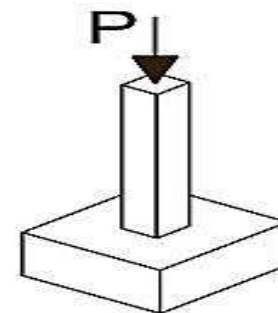
پی گسترده



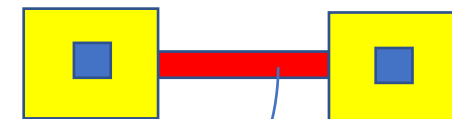
پی شبکه ای



پی نواری



پی منفرد

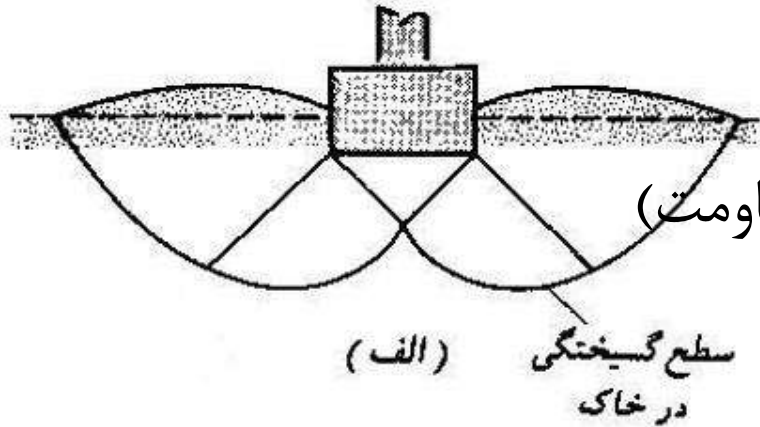


کلاف رابط : جلوگیری از حرکت جانبی پی

## ملاحظات طراحی پی های سطحی:

حالاتی که پی های سطحی معمولا برای آنها طراحی یا کنترل می شوند، به شرح زیر تقسیم می شوند:

(الف) مواردی که در حالت **حدی-نهایی** کنترل می شوند



الف) ۱- از دست رفتن پایداری کلی پی

الف) ۲- گسیختگی خاک ناشی از کمبود ظرفیت باربری (کمبود مقاومت)

الف) ۳- گسیختگی خاک ناشی از لغزش پی

الف) ۴- گسیختگی سازه ناشی از تغییر مکان پی

(ب) مواردی که در حالت **حدی-بهره برداری** کنترل می شوند

(ب) ۱- نشست یکنواخت پی

(ب) ۲- نشست غیر یکنواخت پی

و ارتعاشات پی و خاک، تورم خاک، فروریزی بودن خاک، آب شستگی زیر پی،

تغییرات سطح آب زیرزمینی و رطوبت خاک و غیره

صفحه  
۳۸  
کتاب





صفحه

۴۰

کتاب

## (ادامه) ملاحظات طراحی پی های سطحی:

حالاتی که پی های سطحی معمولا برای آنها طراحی یا کنترل می شوند، به شرح زیر تقسیم می شوند:

(ب) مواردی که در حالت حدی-بهره برداری کنترل می شوند

$$S = S_a$$

### (ب) ۱- نشست یکنواخت پی :

ابعاد پی باید به نحوی تعیین شود که رابطه زیر برقرار باشد:

( $S_a$ ) : نشست یکنواخت مجاز می باشد که با توجه به جنس خاک، نوع پی و سازه با توجه به الزامات بند ۴-۴-۷ تعیین می شود.

( $S$ ) : نشست یکنواخت حداکثر تحت بارهای سرویس است که شامل نشست های کوتاه مدت و بلندمدت نشست تحکیمی و خزش) می باشد.

### (ب) ۲- نشست غیر یکنواخت پی :

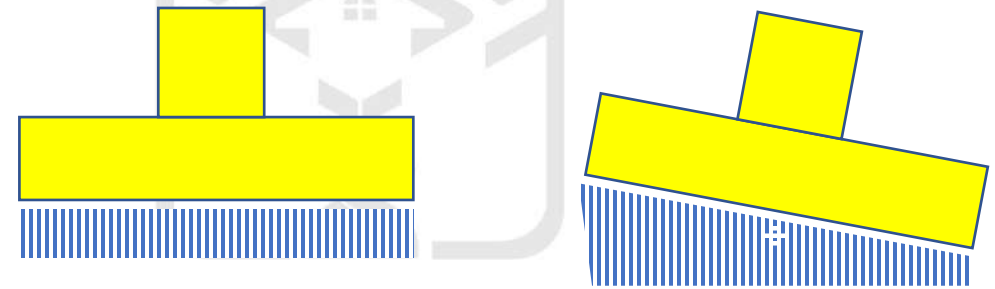
نشست های غیر یکنواخت و دوران های نسبی پی ها باید با در نظر گرفتن توام توزیع نیروی متفاوت وارده و تغییرات احتمالی مشخصات زیر پی های مختلف محاسبه شوند.

## مقادیر نشست مجاز تحت بارگذاری استاتیکی در پی سطحی

نکته : مقادیر نشست غیریکنواخت، نصف مقادیر مجاز نشست یکنواخت می باشد.

نکته (ص ۴۴): کنترل نشست در روش تنش مجاز ضروری است. باید توجه داشت که مقدار نشست در حالت بهره برداری محاسبه شده نباید از مقدار نشست مجاز بیشتر شود.

خاک	نوع پی	سیستم سازه ای	نشست یکنواخت (میلیمتر)
ماسه	منفرد	قاب فولادی یا بتنی	25
	نواری		40
	گسترده		50
رس	منفرد	قاب فولادی یا بتنی	50
	نواری		70
	گسترده		100



## مقادیر چرخش مجاز پی سطحی

نوع پی	مقدار حداکثر چرخش مجاز (Ra)
حد خرابی (با اسکلت)	0.0067
حد ایجاد ترک غیر سازه ای	0.0033



محاسبه نشست غیریکنواخت **بدون منظور کردن سختی سازه** ممکن است به پیش بینی **مقادیر غیر واقعی** بینجامد. برای ساختمانهای با **اهمیت زیاد**، **اندرکنش سازه و خاک** باید در تحلیل ها منظور شود. مقادیر نشست غیریکنواخت مجاز بر حسب نوع پی، نوع خاک و نوع سازه برای حفظ شرایط بهره برداری انتخاب می شود. این مقادیر در بند ۷-۴-۴ داده شده اند.

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

به اثرات ناشی از **زهکشی خاک** که نشست های غیریکنواخت ایجاد می کند و همچنین به نشست های اضافی در اثر **تحکیم خاک** باید توجه داشت.

**دوران** پی ها بر اثر بارهای خارج از محور را می توان با در نظر گرفتن **توزیع فشار خطی** در زیر پی و با محاسبه نشست های ایجاد شده در **گوشه های پی**، تعیین نمود.

**تست ۱) در یک بیمارستان**، برای نشست غیریکنواخت پی کدام گزینه را علاوه بر الزامات ذکر شده، باید در تحلیل ها مورد بررسی قرار داد؟

الف) اندرکنش خاک و سازه      ب) وزن اسکلت سازه      ج) نوع خاک      د) وزن پی

گزینه الف صحیح است ص ۴۱

صفحه ۴۱ کتاب



صفحه

۳۸

کتاب

ب) ۳- در محاسبه نشست ها مدل های خطی یا غیر خطی رفتار خاک باید با شرایط ساختگاه سازگار باشند

ب) ۴- ژرفای لایه های مؤثر در محاسبه نشست باید با توجه به شکل و ابعاد پی، بار وارده و تغییرات سختی خاک در عمق و فاصله اجزای پی از یکدیگر تعیین گردد. این ژرفا معمولاً معادل با عمقی است که تنش قائم اضافی ناشی از بارگذاری پی در آن عمق معادل ۱۰٪ تنش مؤثر روبار برجای خاک باشد یا ژرفای معادل حباب گسترش تنش ۱۰٪ تنش کل وارد بر پی باشد.

**تست ۲)** محاسبه و کنترل نشست خاک در پی های سطحی حداقل تا چه عمقی مورد نیاز است؟ اگر تنش کل وارد بر پی را ۱۰۰ در نظر بگیریم، جدول مقادیر تنش زیر پی را نشان میدهد

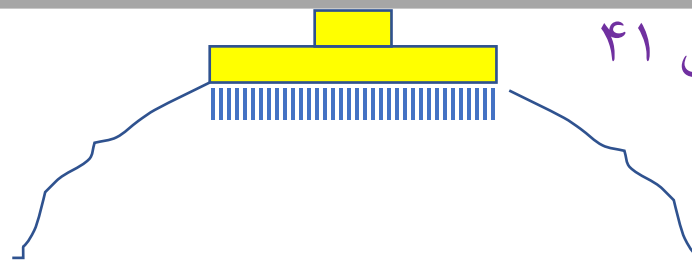
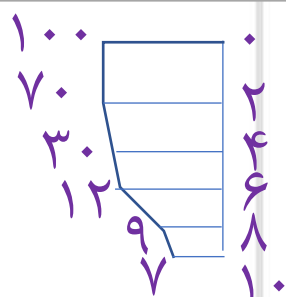
عمق از زیر پی	۰	۲	۴	۶	۸	۱۰
تنش	۱۰۰	۷۰	۳۰	۱۲	۹	۷

ب) ۱۰ متر

الف) ۸ متر

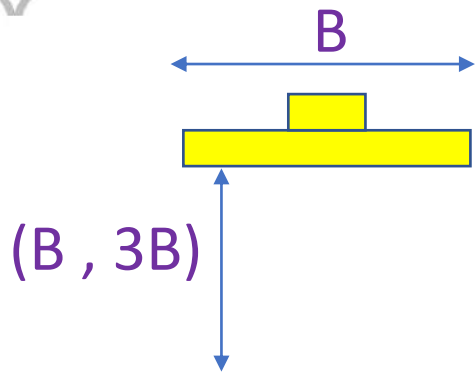
د) ۶ متر

ج) ۵ متر



گزینه الف صحیح است ص ۴۱





ژرفا در بیشتر خاکها بین **۱ تا ۳ برابر پهنای پی** (بر حسب **گسترده** بودن یا **نواری** بودن پی) در نظر گرفته می شود. در **پی های پهن** که زیر **بارهای سبک** قرار دارند می توان این مقدار را **کاهش** داد. در مورد خاک های **خیلی نرم** این کاهش نباید انجام گیرد.

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

**تست ۳) در یک پی سطحی به ابعاد ۸\*۸ متر که روی یک خاک خیلی نرم ساخته میشود، لازم است کنترل نشست را حداقل تا چه عمقی کنترل کنیم؟**

- الف) ۸ متر      ب) ۱ متر تا ۲ متر      ج) ۵ متر      د) ۴ تا ۵ متر

$$(1*8, 3*8)=(8,24)$$

گزینه الف صحیح است ص ۴۲

**تست ۴) در یک پی گسترده سطحی به ابعاد ۸\*۸ متر که روی یک خاک مناسب و بار کم ساخته میشود، لازم است کنترل نشست را تا چه عمقی زیر پی کنترل کنیم؟**

- الف) بین ۸ تا ۲۴ متر – اما میتوان آنرا کاهش داد      ب) بین ۲۵ متر – اما میتوان آنرا کاهش داد  
ج) بین ۸ تا ۲۴ متر – اما نمیتوان آنرا کاهش داد      د) بین ۲۵ متر – اما نمیتوان آنرا کاهش داد

گزینه الف صحیح است ص ۴۲



جهت تعیین ظرفیت باربری پی های سطحی میتوان از یکی از روش های زیر بر حسب شرایط پروژه استفاده کرد.

(۱) **استفاده از روابط نظری ظرفیت باربری** با توجه به **نوع خاک** و **پارامترهای** به دست آمده از آزمایش های مکانیک خاک بر روی نمونه های دست خورده و دست نخورده اخذ شده از اعماق مختلف و نیز شرایط هندسی و **بارگذاری** پی، می توان از روابط موجود در مراجع معتبر مکانیک خاک و مهندسی پی ظرفیت باربری را تعیین نمود. در این راستا باید کلیه ضرایب کاهنده و افزایشنده را بر حسب شرایط هندسی و شرایط بارگذاری پی با توجه به نوع خاک در رابطه اختیار شده بر حسب مورد در نظر گرفت.

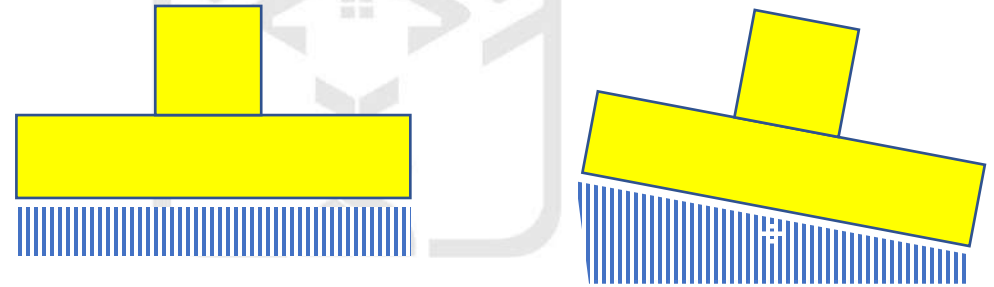
(۲) **استفاده از آزمونهای برجا** از نتایج آزمایش های **برجا** همانند **نفوذ استاندارد، نفوذ مخروط، پرسیومتر** ، **بارگذاری صفحه** و غیره می توان به صورت مستقیم یا غیر مستقیم ظرفیت باربری را به دست آورد. همواره باید توجه داشت که **روابط تجربی** استفاده شده به این منظور باید از اعتبار کامل برخوردار بوده و با **شرایط ساختگاه سازگاری** داشته باشند. نظر کارشناسی **متخصص ژئوتکنیک** در این موارد باید اخذ شود.

## مقادیر نشست مجاز تحت بارگذاری استاتیکی در پی سطحی

نشست یکنواخت (میلیمتر)	سیستم سازه ای	نوع پی	خاک
25	قاب فولادی یا بتنی	منفرد	ماسه
40		نواری	
50		گسترده	
50	قاب فولادی یا بتنی	منفرد	رس
70		نواری	
100		گسترده	

نکته : مقادیر نشست غیریکنواخت ، نصف مقادیر مجاز نشست یکنواخت می باشد.

نکته (ص ۴۴): کنترل نشست در روش تنش مجاز ضروری است. باید توجه داشت که مقدار نشست در حالت بهره برداری محاسبه شده نباید از مقدار نشست مجاز بیشتر شود.



## مقادیر چرخش مجاز پی سطحی

مقدار حداکثر چرخش مجاز (Ra)	نوع پی
0.0067	حد خرابی (با اسکلت)
0.0033	حد ایجاد ترک غیر سازه ای



صفحه

۴۳

کتاب

**تست ۵)** در یک زمین با خاک رسی، ساختمان پنج طبقه دارای پی نواری می باشد. طبق گزارش مهندس ناظر این پی دچار نشست شده است. حداکثر نشست مجاز یکنواخت و غیر یکنواخت تا چند میلیمتر میتواند باشد؟ (شبه معماری- نظارت- آبان ۹۳)

د) ۷۰-۷۰

ج) ۷۰-۳۵

الف) ۱۰۰-۵۰ (ب) ۵۰-۲۵

گزینه ج صحیح است ص ۴۳

خاک	نوع پی	سیستم سازه ای	نشست یکنواخت (میلیمتر)
ماسه	منفرد	قاب فولادی یا بتنی	25
	نواری		40
	گسترده		50
رس	منفرد	قاب فولادی یا بتنی	50
	نواری		70
	گسترده		100





صفحه

۴۴

کتاب

## روش های طراحی پی سطحی :

در این مبحث دو روش طراحی شامل روش تنش مجاز و روش ضرایب بار و مقاومت پیشنهاد میشود. طراح می تواند هر یک از این روش ها را انتخاب کند.

$$\text{روش تنش مجاز} : R_{\text{مجاز}} \leq R_{\text{موجود}} = \frac{R_{\text{نهایی}}}{\text{ضریب اطمینان}}$$

گروه آموزشی

ضریب کاهش مقاومت ( $\emptyset$ )

$$\text{روش ضرایب بار و مقاومت} : \text{مورد نیاز } R \geq R_{\text{اسمی}} * \emptyset$$

روش (۱) : روش تنش مجاز :

- **ترکیب بار** مورد استفاده در این روش ترکیبات مطرح شده در بخش تنش مجاز مبحث ششم مقررات ملی ساختمان می باشد. **ضرایب بار** در این روش **عمدتا یک** می باشد. در خاک های **چسبنده** فقط **۵۰٪ بار زنده** در محاسبات **نشست دراز مدت** اعمال می شود.

**تست ۶) در محاسبات نشست دراز مدت یک پی منفرد مربعی بر روی خاک رسی چسبنده دارای ۱۰ تن بار زنده و ۲۰ تن بار مرده است ، بار پی چند تن در نظر گرفته میشود ؟**

۳۵(د)

۲۰(ج)

۲۵(ب)

۳۰(الف)

گزینه ب صحیح است ص ۴۴

## حداقل ضرایب اطمینان به روش تنش مجاز در شرایط استاتیکی (پی سطحی)

ضریب اطمینان با توجه به نوع گسیختگی باید بصورت مناسب تعریف و مقدار آن نباید از مقادیر جدول **کمتر** باشد.

در صورتی که بار **زلزله** با **باد** در نظر گرفته شود، در محاسبه ظرفیت باربری مجاز خاک از **ضریب اطمینان کوچک** تری می توان استفاده نمود. به هر حال ضریب اطمینان را **بیش از ۳۳٪ نمی توان**

صفحه  
۴۴  
کتاب

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی داد

تراوش		برشی				نوع حالت حدی
فشار رو به بالا	رگاب	پایداری کلی	واژگونی ساختمان	ظرفیت باربری	لغزش	
1.5	4	1.5	1.75	3	1.5	ضریب اطمینان

**تست ۷)** در طراحی پی منفرد یک سوله، بر اساس روش تنش مجاز به صورت استاتیکی تحت ترکیب بار  $D+L+W$ ، (ترکیب بار مرده و زنده و باد)، کدام ضریب اطمینان را برای کنترل ظرفیت باربری نمیتوان در محاسبات بکار برد؟

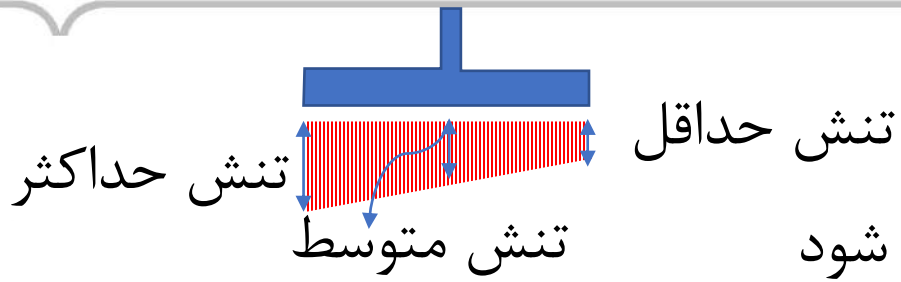
الف) ۳

ب) ۲/۸

ج) ۲/۵

د) ۱/۹

گزینه د صحیح است چون باد وجود دارد، میتوانیم کاهش دهیم،  $(2.01, 3) = (3, 3) = (0.67 * 3, 3)$  اما بیش از ۳۳ درصد کاهش مجاز نیست. ص ۴۴



## وضعیت تنش محاسبه شده زیر پی در مقایسه با ظرفیت باربری (روش تنش مجاز)

جهت کنترل تنش زیر پی لازم است ، جدول زیر مدنظر گرفته شود

نوع پی	گروه آموزشی	عنوان 22	22on1
خاک			دانه ای
صلب			ظرفیت باربری مجاز $\leq$ تنش متوسط
انعطاف پذیر			ظرفیت باربری مجاز $\leq$ تنش متوسط
			ظرفیت باربری مجاز $\leq$ تنش حداکثر
			ظرفیت باربری مجاز $\leq$ تنش متوسط

**تست ۸) در محاسبات مربوط به پی های سطحی ، در چه هنگام ظرفیت باربری مجاز بیش از حداکثر تنش هست ؟**

- (ب) پی منعطف روی خاک رسی  
(د) پی منعطف روی خاک ماسه ای

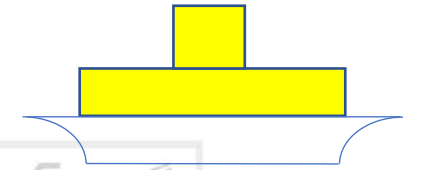
- (الف) پی صلب روی خاک ماسه ای  
(ج) پی صلب روی خاک رسی

گزینه ج صحیح است ص ۴۴ .

# نمودار فشار تماسی و نشست پی بر روی انواع خاک :

نشست خاک زیر

پی صلب



گروه آموزشی

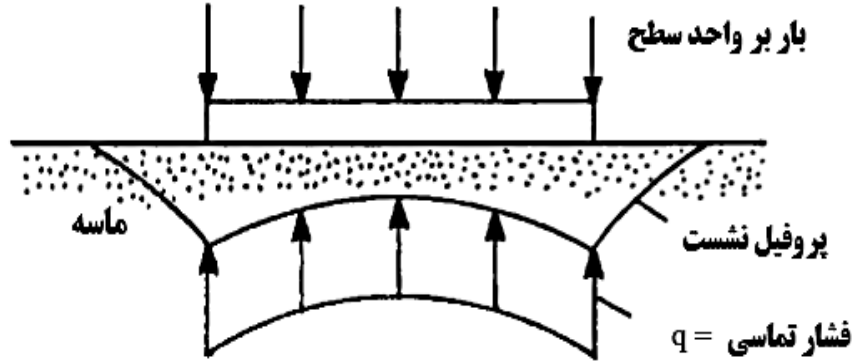
نشست خاک چسبنده

زیر پی منعطف

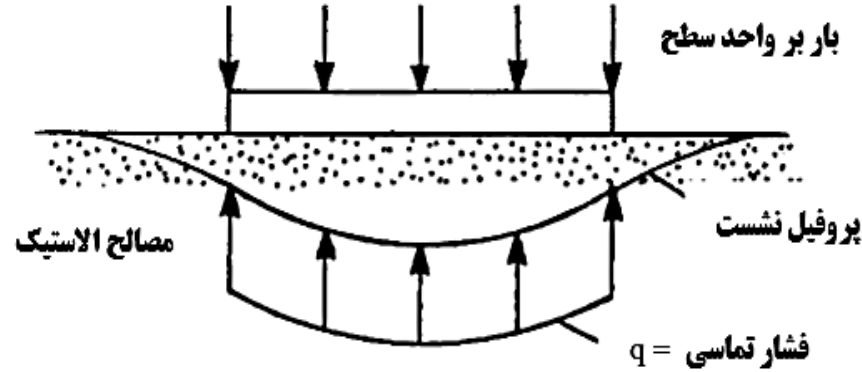


نشست خاک دانه ای

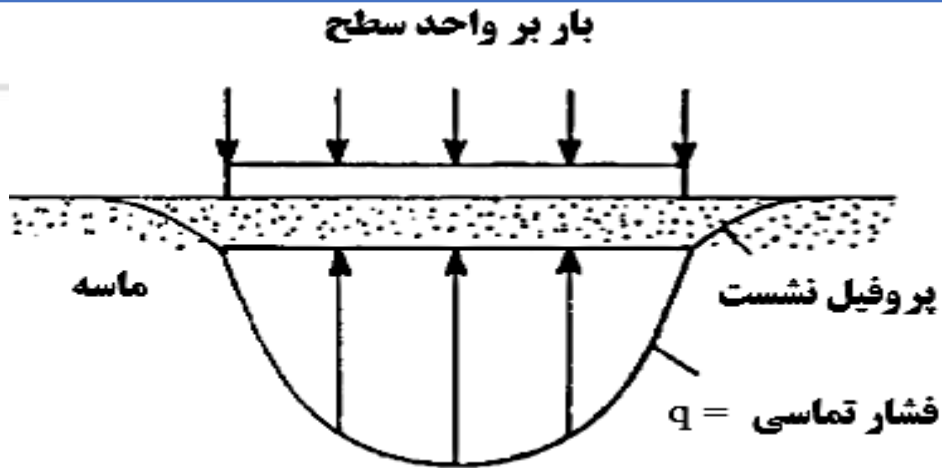
زیر پی منعطف



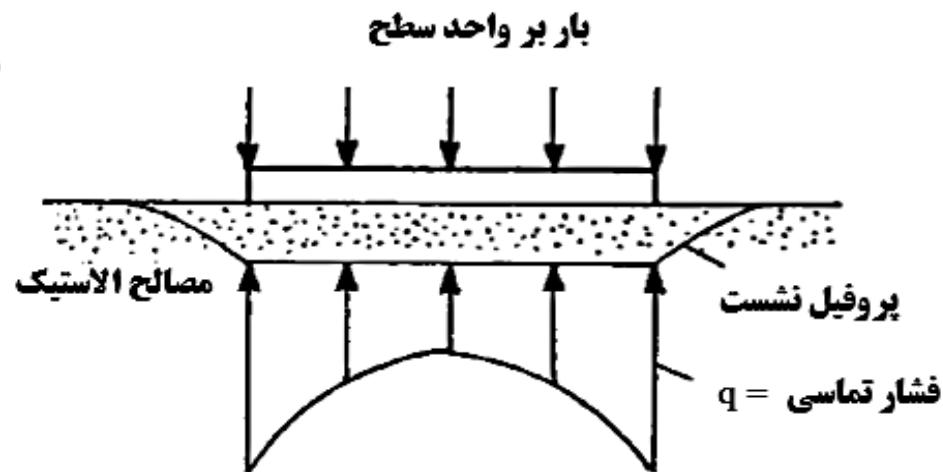
پی منعطف در مصالح دانه ای



پی منعطف در خاک چسبنده (رس)



پی صلب در مصالح دانه ای



پی صلب در خاک چسبنده (رس)

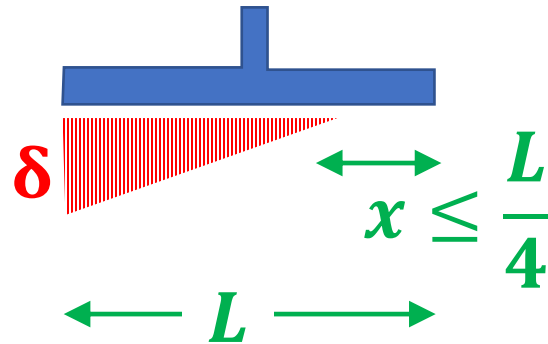


نکته :

در کنترل تنش های زیر پی منفرد اجازه داده می شود، تا یک چهارم عرض پی به کشش کار کند.



صفحه  
۴۴  
کتاب



عنوان 22

2

گروه آموزشی

**تست (۱۱)** یک پی منفرد، به ابعاد  $۲*۲$ ، مربوط به یک ساختمان صنعتی است، در کنترل تنش های زیر پی منفرد اجازه داده می شود، تا چند متر از عرض پی به کشش کار کند ( $X=?$ ).

الف) ۱ متر

ب) ۰/۸ متر

د) نباید پی به کشش بیوفتد

ج) ۰/۵ متر

گزینه ج صحیح است ص ۴۴.

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

۱۷

نکته :

در پی های انعطاف پذیر چنانچه ظرفیت باربری مجاز از معیار نشست به دست آمده باشد نیازی به کنترل نقطه به نقطه تنش نیست و طراحی را می توان بر اساس تنش مؤثر متوسط کمتر از ظرفیت باربری مجاز انجام داد.



صفحه

۴۵

کتاب

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

**تست ۱۲)** در پی های انعطاف پذیر چنانچه ظرفیت باربری مجاز از معیار نشست به دست آمده باشد .....

- الف) باید کنترل نقطه به نقطه تنش انجام داد و طراحی براساس تنش ماکسیمم انجام میشود  
ب) نیازی به کنترل نقطه به نقطه تنش نیست و طراحی براساس تنش ماکسیمم انجام میشود  
ج) باید کنترل نقطه به نقطه تنش انجام داد و طراحی براساس تنش متوسط انجام میشود  
د) نیازی به کنترل نقطه به نقطه تنش نیست و طراحی براساس تنش متوسط انجام میشود

گزینه د صحیح است ص ۴۵

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

۱۸



در طراحی پی هایی که تحت ترکیبات بارگذاری لرزه ای قرار می گیرند، بندهای زیر در تعیین ظرفیت باربری مجاز پی،  $R$ ، الزامی است.

احتمال کاهش مقاومت و سختی خاک، بر اثر بارهای زلزله باید بررسی شود و پارامترهای ژئوتکنیکی خاک با توجه به این احتمال محاسبه شوند. کاهش مقاومت و سختی خاک می تواند از کرنش های کوچک هم آغاز شود در سازه هایی که به تغییر شکل های ایجاد شده در خاک حساس هستند، در تعیین تغییر شکل های دائمی احتمالی ناشی از زلزله باید رفتار غیر خطی خاک مورد توجه قرار گیرد. احتمال کاهش مقاومت برشی در رس ها در نظر گرفته شود.

خاک های دانه ای کم متراکم یا با تراکم متوسط بر اثر زلزله در معرض افزایش فشار آب حفره ای قرار می گیرند. کاهش مقاومت برشی زهکشی نشده (کوتاه مدت) در اثر این افزایش فشار آب حفره ای در محاسبه  $R$  در شرایط لرزه ای باید لحاظ شود.

در خاک های ماسه ای اشباع نامتراکم تا کم تراکم، احتمال وقوع روانگرایی باید بررسی شود و در صورت وقوع روانگرایی پیش بینی های لازم در نظر گرفته شود. در صورت عدم وقوع روانگرایی، کاهش ظرفیت باربری در اثر افزایش فشار آب حفره ای در نظر گرفته شود.



**نکته:** در شرایط زلزله ضریب اطمینان ظرفیت باربری و ضرایب بار و مقاومت طبق جداول زیر تغییر می یابد.

**نکته:** باید توجه شود که اگر در ترکیبات بارگذاری ضرایب کاهنده در هنگام زلزله منظور شده باشد، افزایش ظرفیت باربری و یا به تعبیر دیگر کاهش ضرایب اطمینان مجاز نیست.

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

### حداقل ضریب اطمینان به روش تنش مجاز در شرایط لرزه ای

نوع حالت حدی	پایداری کلی	ظرفیت باربری	واژگونی ساختمان	لغزش
ضریب اطمینان ( $F.S$ )	1.2	2	1.5	1.2

### حداقل ضریب کاهش مقاومت در روش ضرایب بار و مقاومت در شرایط لرزه ای

نوع حالت حدی	پایداری کلی	ظرفیت باربری	واژگونی ساختمان	لغزش
ضریب کاهش مقاومت ( $\emptyset$ )	1.25	0.75	1	1.25





صفحه

۴۶

کتاب

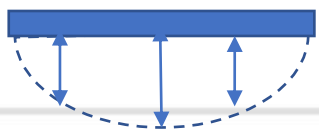
## پی های انعطاف پذیر :

برای تحلیل پی های انعطاف پذیر نمیتوان از توزیع خطی تنش در زیر پی استفاده کرد و باید توزیع تنش را با مدل سازی پی به صورت تیر و دال بر روی بستر الاستیک یا بر روی یک سری فنر ارتجاعی با سختی مناسب به دست آورد.

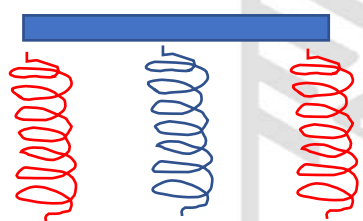
مدول عکس العمل بستر ( $K_S$ ) باید با استفاده از تحلیل نشست و با در نظر گرفتن توزیع تنش مناسب تعیین گردد.

از آزمایش های برجا همانند بارگذاری صفحه و پرسیومتری با اصلاحات لازم باید استفاده کرد.

این مدول در ارزیابی نیروهای داخلی پی نقش تعیین کننده دارد و باید با دقت تعیین شود



برای پی های گسترده انتخاب مقدار یکنواخت ( $K_S$ ) در تمام سطح زیر پی صحیح نمی باشد و متناسب بانشتت رخ داده باید تغییر کند. افزایش سختی در لبه ها تا دو برابر توصیه می شود. پهنای نوارهای لبه میتواند حدود پهنای پی در همان جهت در نظر گرفته شود.



بجای استفاده از مدول فنری در پی های انعطاف پذیر، بهتر است از مدل سازی محیط متخلخل استفاده نمود



**تست ۱۳)** برای تحلیل پی های گسترده **انعطاف پذیر** و بدست آوردن **تنش** زیر پی ، استفاده از کدامیک از روشهای زیر قابل توصیه است ؟ (محاسبات مهر ۹۸)؟

الف) مدل سازی خاک به صورت فنر به نحوی که سختی فنرها در لبه بیش از سختی آنها در قسمت های میانی باشد

22 عنوان

22on1

گروه آموزشی

ب) مدل سازی خاک به صورت فنرهایی که بسته به میزان تغییر مکان در آن نقطه ، سختی متناسب با آن را داشته باشند.

ج) مدل سازی خاک به صورت محیط متخلخل

د) همه موارد

گزینه د صحیح است ص ۴۷



**تست ۱۴) برای تحلیل پی های انعطاف پذیر و بدست آوردن تنش زیر پی کدام روش صحیح است**

الف) شبیه سازی خاک به صورت فنر  $(k_s)$  , با مقدار یکنواخت , مشروط بر اینکه پی به همراه روسازه تحلیل شود

ب) شبیه سازی خاک به صورت فنر  $(k_s)$  , با مقدار یکنواخت

ج) شبیه سازی خاک به صورت فنر  $(k_s)$  , با سه مقدار  $(1.25k_s)$  و  $(k_s)$  و  $(0.8k_s)$  و انتخاب بحرانی ترین نتایج آنها

د) شبیه سازی خاک به صورت فنر  $(k_s)$  , بر روی یک سری فنر ارتجاعی با سختی متناسب با مقدار نشست ها

گزینه د صحیح است ص ۴۷





صفحه ۴۷

کتاب

## ملاحظات اجرایی پی های سطحی

در صورت عدم وجود زیرزمین، عمق قرارگیری پی باید بزرگتر از عمق یخ زدگی باشد. در تعیین تراز پی باید موارد زیر رعایت گردند.

الف) پی باید در تراز قرار گیرد که تغییرات فصلی پی را تحت تأثیر قرار ندهد.

ب) پی باید بر روی لایه باربر مناسب طبیعی یا خاک بهسازی شده یا متراکم شده اجرا شود.

ج) عمق پی در مناطق دارای پتانسیل سیل باید به حدی باشد که خاک زیر آن بر اثر سیلاب شسته نشود







صفحه

۴۸

کتاب

## کلاف رابط در پی ها:

برای جلوگیری از تغییر مکانهای افقی نسبی پی ها بر اثر بارهای وارده، به ویژه هنگام زلزله، لازم است پی های **منفرد** واقع در یک صفحه افقی توسط **کلافهایی** در دو جهت بهم متصل گردند. این کلافها باید دارای مقاومت و سختی کافی برای مقابله با نیروهای افقی پیش بینی شده باشند.



عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

**تست ۱۵) کلاف رابط (شناژ) بین فوندانسیون ها چه وظیفه ای دارد؟**

(ب) جلوگیری از حرکت نسبی دو شالوده

(الف) کاهش نشست

(د) همه موارد

(ج) افزایش ظرفیت باربری فوندانسیون

**گزینه ب صحیح است ص ۴۸**

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

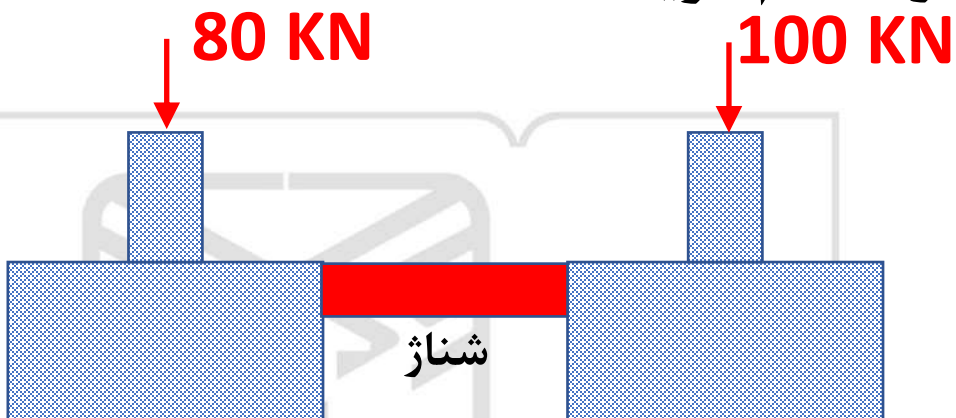
۲۵



## نیروی طراحی کلاف فونداسیون سطحی

کلافها معمولا برای کشش طراحی می شوند و نیروی ایجاد شده در آنها را می توان با مدل سازی مناسبی تعیین کرد. در غیر این صورت این کلافها باید بر اساس ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان برای نیروی کششی معادل ده درصد بزرگترین نیروی محوری وارد به ستونهای طرفین خود طراحی شوند

**تست ۱۶) نیروی نهایی برای طراحی کلاف رابط (شناژ) کدام گزینه است؟**



- الف) ۱۰ کیلونیوتن بصورت کششی
- ب) ۱۰ کیلونیوتن بصورت فشاری
- ج) ۸ کیلونیوتن بصورت کششی
- د) ۸ کیلونیوتن بصورت فشاری

گزینه الف صحیح است ص ۴۸

$$0.1 * 100 = 10$$



صفحه

۴۸

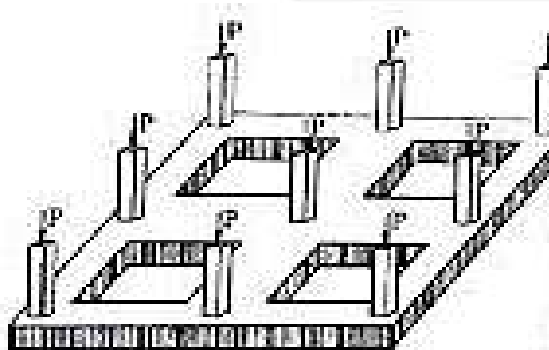
کتاب

در مواردی که نیاز به استفاده از پی نواری در سازه است ترجیح داده میشود به جای نوارهای یکطرفه در یک جهت و کلاف های رابط در جهت دیگر، از نوارهای دو طرفه استفاده شود و سختی نوارها طوری در نظر گرفته شود که بارهای وارده تا حد امکان به طور یکنواخت توزیع شوند.

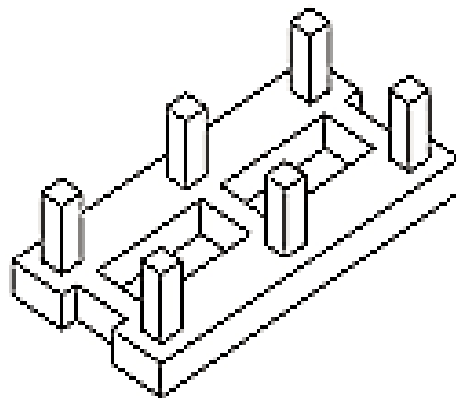
عنوان 22

22on1

گروه آموزشی



پی شبکه ای



پی نواری



عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

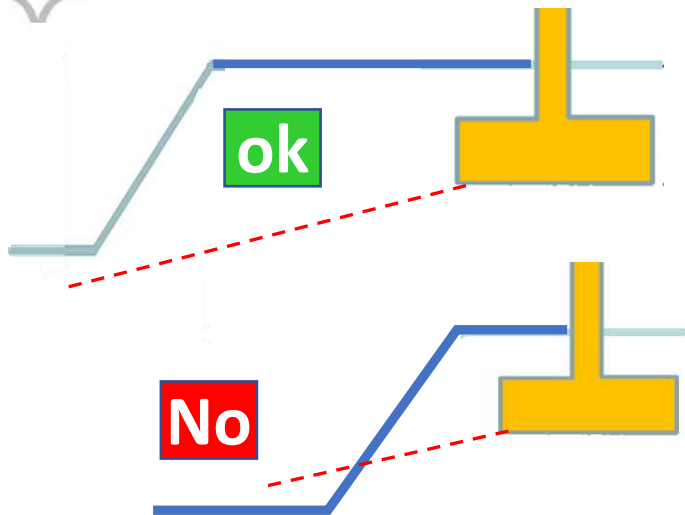
۲۷



صفحه

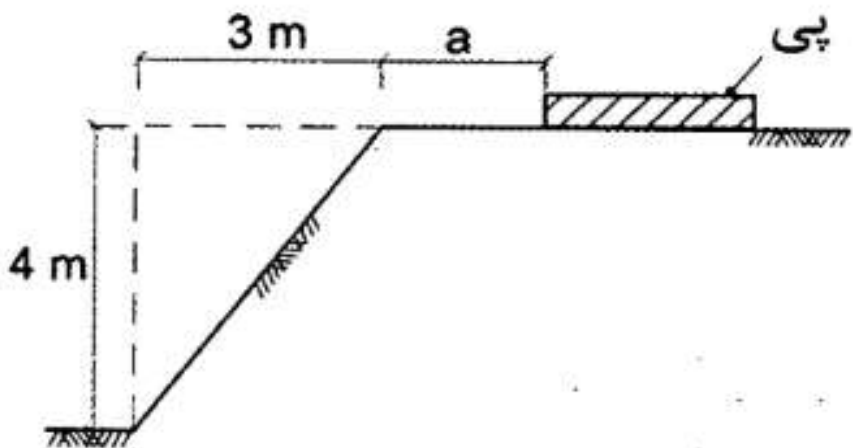
۴۸

کتاب



## پایداری پی در کنار شیب :

پی ها باید از لبه شیب در بالا و پایین شیب فاصله مناسبی داشته باشند. زمانی که پی در بالای شیب قرار میگیرد خطی که با شیب ۲ افقی به ۱ قائم از لبه پی میگذرد نباید با سطح شیب برخورد کند مگر آنکه تحلیل دقیق پایداری و تغییر شکل پی انجام شود.



**تست ۱۷** جهت احداث یک پی در بالای شیب نشان داده

شده در شکل زیر ، حداقل مقدار  $a$  بر حسب متر جهت

قرارگیری پی ، بدون نیاز به تحلیل دقیق پایداری و تغییر

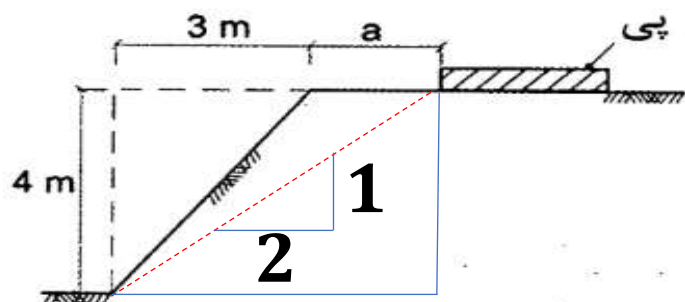
شکل پی به کدام نزدیکتر است (محاسبات اردیبهشت ۹۷) ؟

۶(د)

۵(ج)

۴(ب)

۳(الف)



گزینه ج صحیح است ص ۴۸ .

$$\frac{H}{V} = \frac{2}{1} = \frac{a + 3}{4}$$

$$\rightarrow 8 = a + 3 \rightarrow a = 5$$



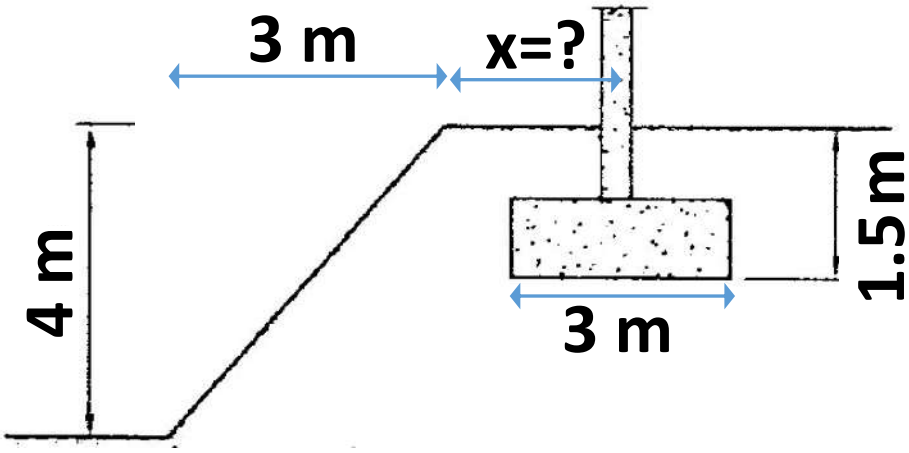


محل پی هایی که در نزدیکی شیب ها ساخته می شوند باید مطابق موارد زیر انتخاب شوند:  
الف) پی ها باید از لبه شیب در بالا و پائین فاصله مناسبی داشته باشند، این فاصله با کنترل پایداری شیب و تغییر شکلها مشخص می شود. در صورت طراحی مناسب (تأمین پایداری با محدودیت تغییر شکل در حد مجاز) این فاصله می تواند صفر شود.

ب) در صورت قرارگیری پی در بالای شیب، در صورت عدم محاسبه پایداری، خطی که با شیب ۲ افقی به قائم از لبه پی می گذرد نباید با سطح شیب برخورد کند. در صورت تأمین پایداری و تعیین تغییر شکلهای پی که کمتر از مقادیر مجاز باشند، نقض مورد ذکر شده اشکالی ندارد.

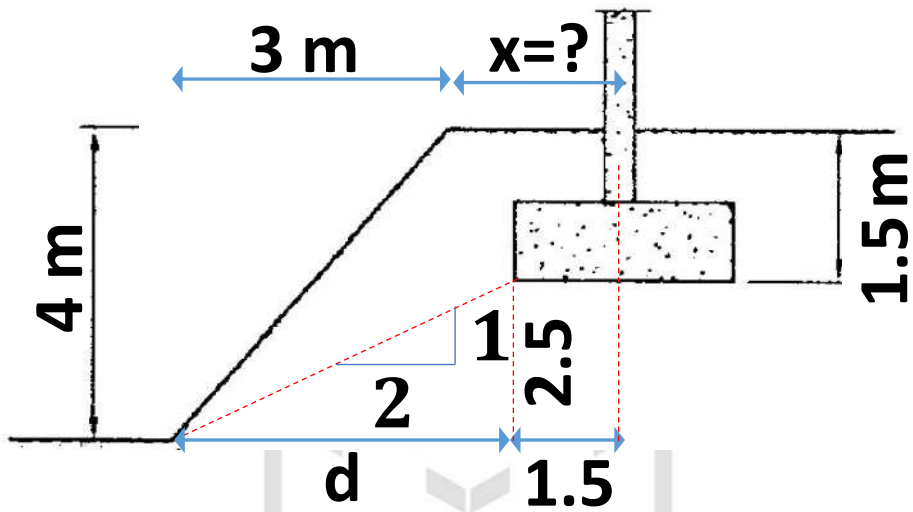
ج) برای قرارگیری پی ها در مجاورت سطوح شیب دار باید یا از لبه سطح شیبدار عقب نشینی شود یا با انجام تمهیدات لازم از عدم پایداری یا تغییر شکلهای غیر مجاز جلوگیری شود.  
در قرارگیری پی روی بسترهای سنگی باید احتمال برخورد به هر یک از حالات زیر را بررسی کرد  
وجود هرگونه لایه ضعیف، قابل انحلال یا هرگونه حفاری و سازه های زیرزمینی در زیر پی  
وجود درزه ها، شکاف ها، ناپیوستگی ها و هرگونه مواد پرکننده ناپیوستگی  
شیب لایه های سنگی  
وجود حالت هوازدگی و شکست در سنگ

**تست ۱۸)** حداقل فاصله  $x$  بدون توجه به تحلیل های دقیق پایداری و تغییر شکل پی چه مقدار است (اجرا مهر ۹۶)؟



- الف) ۲ متر  
 ب) ۳.۵ متر  
 ج) ۳.۱ متر  
 د) ۴.۵ متر

گزینه ب صحیح است ص ۴۸.



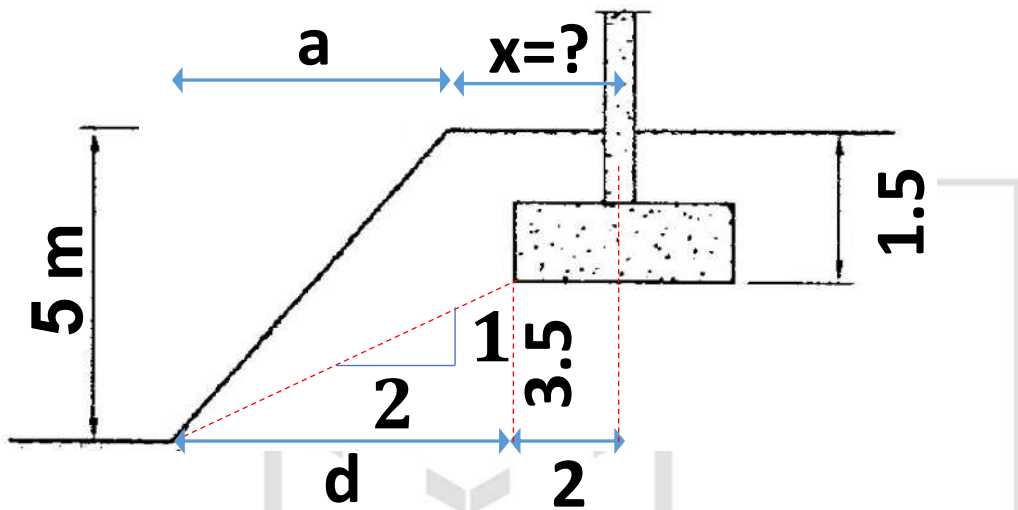
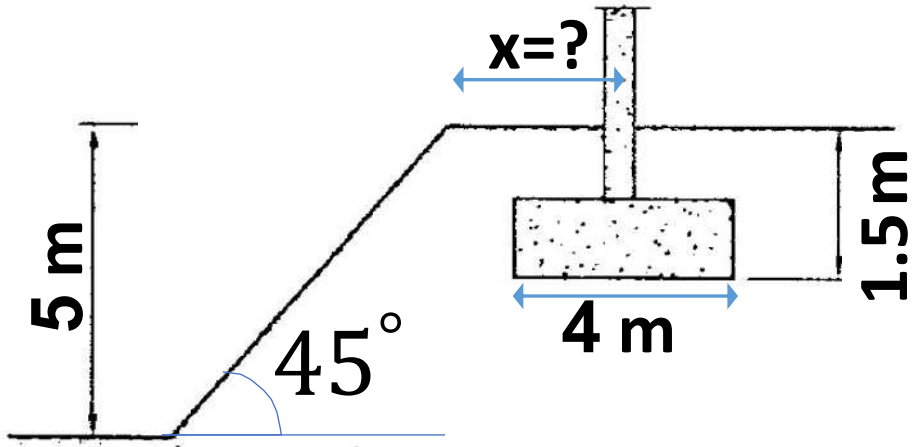
$$\frac{H}{V} = \frac{2}{1} = \frac{d}{2.5} \rightarrow d = 5$$

بالا = پایین  $\rightarrow$

$$\rightarrow d + 1.5 = 3 + x \rightarrow x = 3.5$$

**تست ۱۹)** حداقل فاصله  $x$  بدون توجه به تحلیل های دقیق پایداری و تغییر شکل پی چه مقدار است (اجرا مهر ۹۶)؟

- الف) ۴ متر  
 ب) ۳.۵ متر  
 ج) ۳.۱ متر  
 د) ۴.۵ متر



گزینه الف صحیح است ص ۴۸.

$$\rightarrow \theta = 45 \quad \rightarrow a = 5m$$

$$\frac{H}{V} = \frac{2}{1} = \frac{d}{3.5} \quad \rightarrow d = 7$$

بالا = پایین  $\rightarrow$

$$\rightarrow d + 2 = a + x \quad \rightarrow x = 4$$

7                      5

## الف) ۱- از دست رفتن پایداری کلی پی :

گسیختگی ناشی از فقدان پایداری کلی در کلیه پی ها و اجزای آنها باید کنترل شود. پی های واقع در محل های زیر باید مورد توجه ویژه قرار گیرند

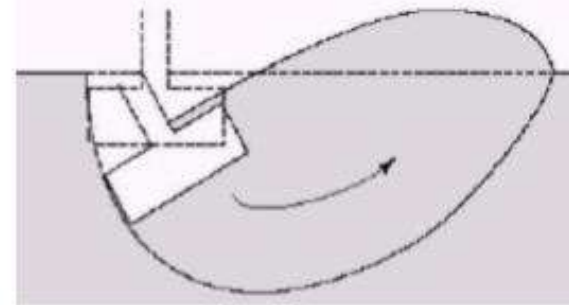
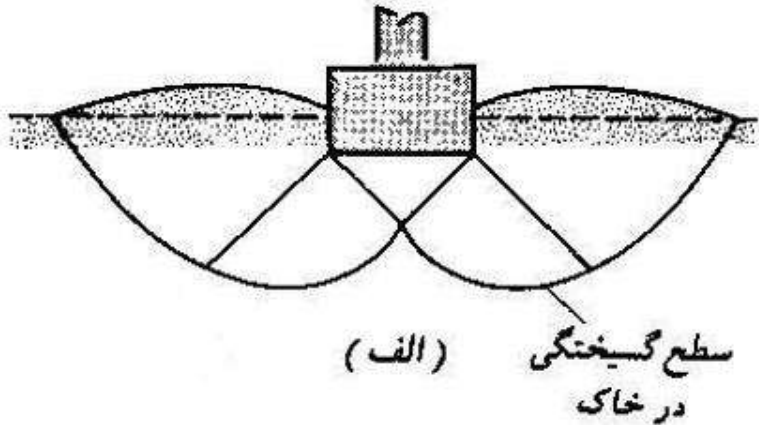
- در نزدیکی و یا روی ساختگاه شیب دار، چه به صورت طبیعی و چه به صورت خاکریزی یا خاکبرداری شده

- در نزدیکی گودبرداری ها یا سازه های نگهبان

- در نزدیکی رودخانه ها، کانال ها، دریاچه ها، مخازن آب یا سواحل دریاها

- در نزدیکی معادن در حال بهره برداری با سازه های مدفون

در این موارد باید نشان داده شود که پایداری کلی خاک و سازه پی با ضریب اطمینان کافی تأمین است.



در ماسه متراکم یا رس سخت معمولا یک طرفه است

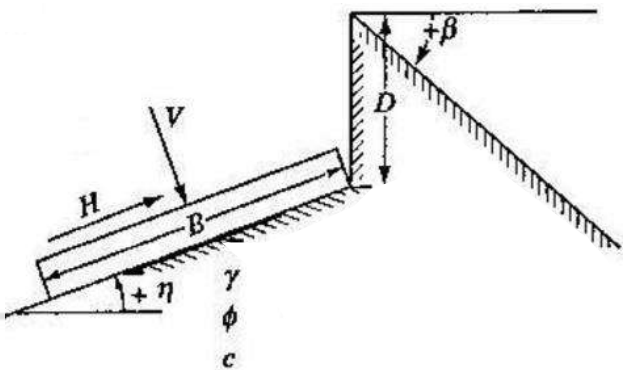


## الف) ۲- گسیختگی خاک ناشی از کمبود ظرفیت باربری (کمبود مقاومت)

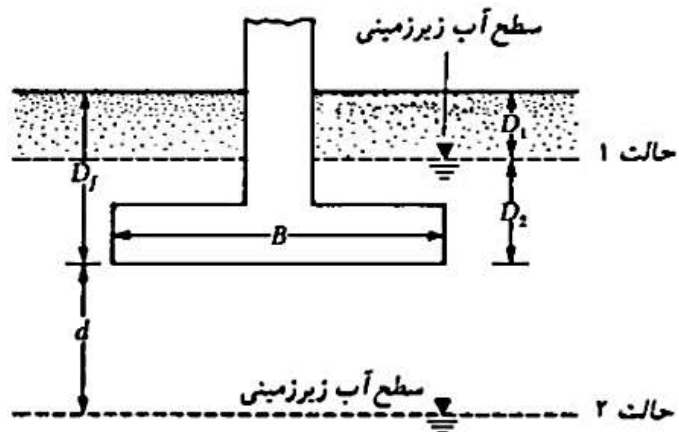
برای آنکه یک پی در برابر گسیختگی ناشی از کمبود ظرفیت باربری ایمنی کافی داشته باشد، باید رابطه زیر در همه حالات حدی نهایی و برای کلیه ترکیبات بارگذاری برقرار باشد.

$$F \leq R$$

( $F$ ) تنش طراحی حالت حدی مقاومت است که شامل تنش حاصل از بار سازه (عمودی، افقی و لنگر)، وزن پی، خاک روی آن و بار ناشی از فشار آب در صورت وجود می باشد.

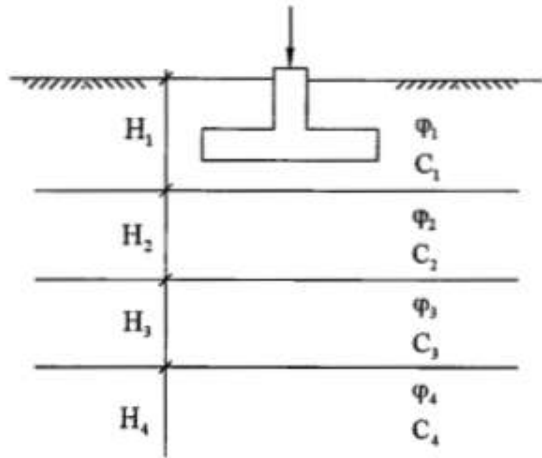


( $R$ ) ظرفیت باربری نهایی خاک زیر سازه پی است. در محاسبه  $R$  باید کلیه ضرایب کاهشده یا افزایشده مربوط به شکل، شرایط هندسی پی، قرارگیری پی روی سطح شیب دار، خروج از مرکزیت و مایل بودن بار در نظر گرفته شود.



در تعیین مقدار  $R$  در خاک های چسبنده به دلیل وجود تغییرات مقاومت برشی خاک در اثر تغییرات فشار آب حفره ای و بارهای دینامیکی باید شرایط کوتاه مدت و بلندمدت بطور جداگانه بررسی شوند.

در مواردی که یک **سازند مقاوم** در **زیر** یک **سازند ضعیف** قرار دارد، در محاسبه R باید پارامترهای برشی سازند ضعیف بر حسب محل قرارگیری این سازند **ضعیف** در محاسبات دخالت داده شوند. همچنین **اثر مثبت** سازند مقاوم بر ظرفیت باربری باید منظور گردد در مواردی که خاک پی متشکل از **نهشته های چند لایه ای** است، پارامترهای ژئوتکنیکی هر لایه باید در محاسبه R منظور شود.



شکل (۳-۹): وضعیت قرارگیری پی روی خاکهای لایه‌ای

در صورتی که لایه‌های نازک خاک در زیر پی موجود باشند به نحوی که منحنی گسیختگی از همه‌ی آن‌ها عبور کند، یک راه حل ممکن آن است که مقادیر متوسط وزنی  $\phi$  و C را به شرح زیر در محاسبات دخالت دهیم:

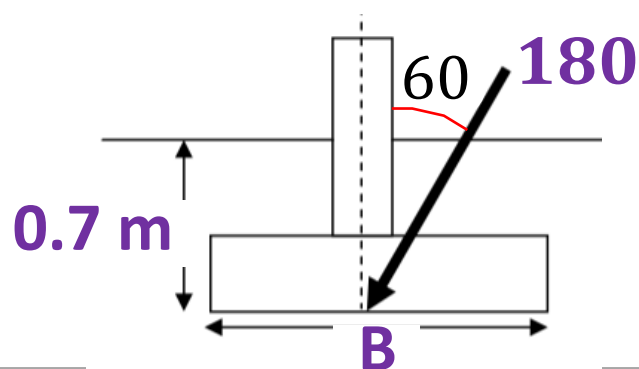
$$C_{av} = \frac{C_1 H_1 + C_2 H_2 + \dots + C_n H_n}{\sum H_i}$$

$$\phi_{av} = \text{Arc tan} \frac{H_1 \tan \phi_1 + H_2 \tan \phi_2 + \dots + H_n \tan \phi_n}{\sum H_i}$$

$\phi$  یا C در هر یک از لایه‌ها می‌توانند صفر باشند. در طبیعت چنین وضعی معمولاً رخ نمی‌دهد، لذا این راه حل تقریبی بوده و میزان دقت نیز در آن مشخص نیست. بنابراین انجام مراحل زیر توصیه می‌شود:

**تست ۲۰** شالوده مربعی به عمق ۰.۷ متر که یک ستون با بار ۱۸۰ کیلونیوتن را حمل میکند، بار وارد با محور قائم زاویه ۶۰ درجه میسازد، مطلوبست تعیین حداقل بعد B شالوده (ظرفیت باربری نهایی ۷۰ کیلونیوتن بر متر مربع و ضریب اطمینان ۳ است)؟

مخصوص  
محاسبات



الف) ۱.۵

ب) ۱.۶

ج) ۱.۸

د) ۲.۰

عنوان 22

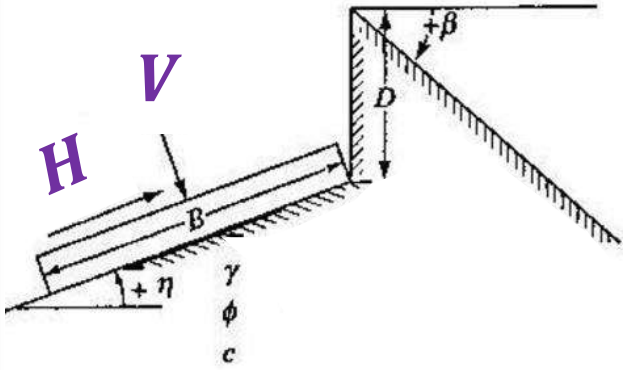
22on1

گروه آموزشی

گزینه د صحیح است ص

$$F \leq R \rightarrow \frac{V}{B * L} \leq \frac{q_{ult}}{F.S} \rightarrow \frac{180 * \cos 60}{B * B} \leq \frac{70}{3} \rightarrow B \geq 1.96$$

### الف) ۳- گسیختگی خاک ناشی از لغزش پی :



در پی هایی که بارهای مورب یا افقی بر آنها وارد می شود باید لغزش پی بررسی شود. در این پی ها، در مواردی که کف زیرین پی افقی است، برای تأمین ایمنی کافی، باید نامساوی زیر برقرار باشد:

$$H \leq S + P_p$$

(H) : مؤلفه افقی بارهای طراحی وارد بر پی است که در آن نیروی رانش محرک خاک نیز لحاظ شده است.  
 (S) : نیروی برشی مقاوم موجود بین سطح زیرین سازه پی و خاک پی است که طبق ضوابط الف-۳-۱ محاسبه می شود.

مخصوص  
محاسبات

(P<sub>p</sub>) : نیروی رانشی مقاوم جلوی سازه پی است که در اثر حرکت نسبی پی و زمین می تواند بسیج شود. این نیرو با توجه به ملاحظات الف-۳-۲ تعیین می شود.

**تست ۲۱** به ازای حداکثر چه مقدار نیروی افقی، لغزش پی سطحی اتفاق نمیافتد (نیروی برشی اصطکاک خاک و پی را ۱۰۰ کیلونیوتن و نیروی مقاوم خاک جلوی پی ۵۰ کیلونیوتن است) ؟

الف) ۱۵۰ (ب) ۱۶۰ (ج) ۱۷۰ (د) ۲۰۰

گزینه الف صحیح است ص ۴۱



### الف-۳-۱ : نیروی برشی مقاوم (S)

مخصوص  
محاسبات

این نیرو در شرایط زهکشی شده و زهکشی نشده (بلندمدت و کوتاه مدت) به شرح زیر محاسبه می شود

$$S = P' * \text{tg}(\delta)$$

#### حالت اول : خاک در شرایط زهکشی شده:

(P') : مؤلفه قائم بارهای طراحی مؤثر وارد به پی است.

( $\delta$ ) : زاویه اصطکاک بین سطح زیرین سازه پی با خاک است. در پی های ساخته شده با بتن درجا ( $\delta$ ) برابر

با زاویه اصطکاک داخلی ( $\emptyset$ ) و در پی های با بتن پیش ساخته معادل ( $\frac{2}{3}\emptyset$ ) است.

در رابطه فوق همانطوری که مشاهده می شود هر گونه چسبندگی مؤثر، ( $C'$ ) ، نادیده گرفته شده است.

#### حالت دوم : خاک در شرایط زهکشی نشده:

(A') : مساحت مؤثر سطح زیرین پی است.

( $C_u$ ) : چسبندگی زهکشی نشده خاک

$$S = A' * C_u$$

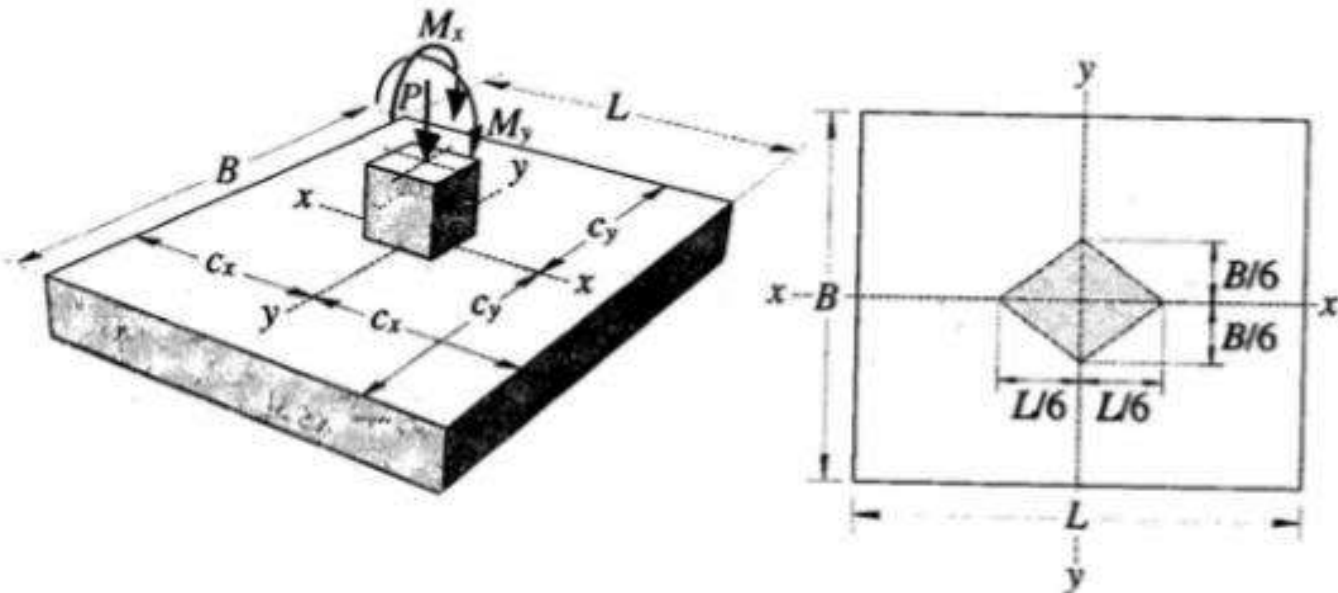
## محاسبه (A') اگر پی تحت تاثیر لنگر خمشی و خروج از محوریت بود:

ممکن است بار وارده بر روی پی خارج از مرکز باشد و یا ستون علاوه بر بار محوری، لنگر نیز حول محور x یا y داشته باشد. در این صورت ابعاد مؤثر پی به صورت زیر خواهد بود:

$$L' = L - 2e_x$$

$$B' = B - 2e_y$$

و سطح مؤثر پی  $A' = B' \cdot L'$  در نظر گرفته می شود



100

60



**تست ۲۲)** در یک خاک شنی با زاویه اصطکاک داخلی بین سنگدانه ۶۷.۵ درجه ، قرار به ساخت یک پی پیش ساخته شده ، مقدار بار وارد بر پی ۱۰۰ کیلونیوتن است که با زاویه ۶۰ درجه نسبت به افق بر پی وارد شده است ، مؤلفه نیروی برشی خاک مقاوم جلوی پی را در حالت زهکشی شده را بدست آورید ؟

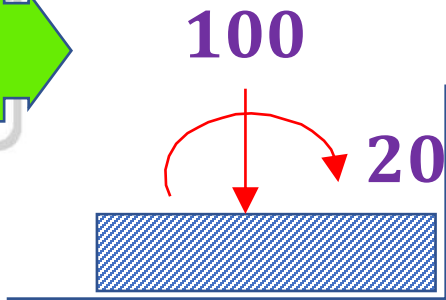
الف) ۱۵۰ (ب) ۱۶۰ (ج) ۱۷۰ (د) ۱۸۰

گزینه الف صحیح است ص ۴۱

(P') : مؤلفه قائم بارهای طراحی مؤثر وارد به پی است.

(δ) : زاویه اصطکاک بین سطح زیرین سازه پی با خاک است. در پی های ساخته شده با **بتن درجا** (δ) برابر با زاویه اصطکاک داخلی (∅) و در پی های با **بتن پیش ساخته** معادل (∅ \* 2/3) است.

$$S = P' * \operatorname{tg}(\delta) = (100 * \sin 30) * \operatorname{tg}\left(\frac{2}{3} * 67.5\right) = 50 * \operatorname{tg}(45) = 50$$



**تست ۲۳** در یک خاک رسی با چسبندگی زهکشی نشده ۲۰ کیلو پاسکال، قرار به ساخت جلوی یک پی مربعی به ابعاد ۲\*۲، از جنس بتنی درجا قرار گیرد، مولفه نیروی برشی خاک مقاوم جلوی پی را در حالت زهکشی نشده را بدست آورید؟

الف) ۶۴ (ب) ۷۰ (ج) ۸۰ (د) ۹۰

گزینه الف صحیح است ص ۴۱

حالت دوم: خاک در شرایط زهکشی نشده:

(A') : مساحت مؤثر سطح زیرین پی است.

(C<sub>u</sub>) : چسبندگی زهکشی نشده خاک

$$S = A' * C_u$$

$$e = \frac{M}{P} = \frac{20}{100} = 0.2$$

$$B' = B - 2e = 2 * 0.2 = 1.6$$

$$A' = B' * L' = 1.6 * 2 = 3.2$$

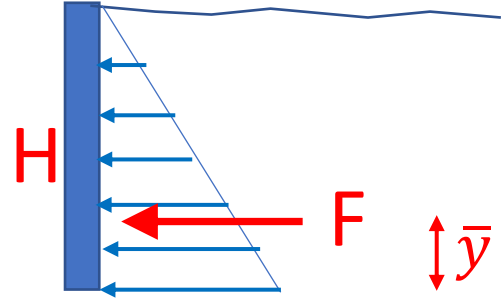
$$S = A' * C_u = 3.2 * 20 = 64$$



محاسبات فشار محرک ، مقاوم و ساکن :

مخصوص  
محاسبات

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$$



محل اثر	نیرو	وضعیت خاک
$H/3$	$F = 1/2 \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot k$	مرطوب یا خشک
$H/3$	$F = 1/2 \cdot \gamma' \cdot H^2 \cdot k + 1/2 \cdot \gamma_w \cdot H^2$	اشباع
معمولا در سوالات نظام مهندسی داده نمیشود		حالت‌های دیگر

محاسبه  $k$  :

ضریب فشار مقاوم ( $k = k_p$ )	ضریب فشار محرک ( $k = k_a$ )	ضریب فشار ساکن ( $k = k_0$ )
$\frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} = tg^2(45 + 0.5 \phi)$	$\frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} = tg^2(45 - 0.5 \phi)$	$1 - \sin \phi$

نکته :  $k_a \leq k_0 \leq k_p$  نکته ( $\phi$ ) زاویه اصطکاک داخلی خاک است که

برای خاک‌های چسبنده ناچیز میباشد نکته :  $1/k_p = k_a$

نکته در ۹۰٪ موارد فشار به صورت محرک میباشد (اگر در سوال اشاره نشد)

**تست ۲۴** دیوار حائلی یک ساختمان به ارتفاع ۱۰ متر بصورت طره ای عمل میکند. ضرائب فشار فعال و مقاوم خاک بترتیب برابر  $k_p = 4$  ,  $k_a = 0.25$  میباشد و خاک ماسه متراکم اشباع با وزن مخصوص ۲۰ کیلونیوتن بر متر مکعب اعلام شده است. حداقل نیروی رانش مقاوم وارد بر هر متر طول از دیوار در شرایط بارگذاری استاتیکی عادی و بدون اعمال ضرائب بار بر حسب کیلونیوتن چقدر باید در نظر گرفته شود؟

مخصوص

عمران

(د) ۱۰۰۰

(ج) ۴۲۵۰

(ب) ۲۵۰۰

(الف) ۱۳۰۰

گزینه ب صحیح است

$$F = \frac{1}{2} \cdot \gamma' \cdot H^2 \cdot k + \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot H^2$$

$$= \frac{1}{2} * (20 - 10) * 10^2 * 4 + \frac{1}{2} * 10 * 10^2 = 2500$$

**تست ۲۵** -۶۵۸- اگر ضرائب فشار جانبی خاک در حالت سکون (با فرض تحکیم عادی خاک)، محرک و مقاوم به ترتیب برابر با  $K_0$  ,  $K_a$  و  $K_p$  نشان داده شود، کدام گزینه برای خاک‌های ماسه‌ای صحیح خواهد بود؟

مخصوص

عمران

$$K_p > K_0 > K_a \text{ (۲)}$$

$$K_0 > K_a > K_p \text{ (۱)}$$

$$K_0 > K_p > K_a \text{ (۴)}$$

$$K_p > K_a > K_0 \text{ (۳)}$$

گزینه الف صحیح است

**تست ۲۶** برای نگهداری خاکی با مشخصات زیر یک دیوار حائل بتنی به ارتفاع ۶ متر ساخته میشود

$$\gamma_{sat} = 20 \text{ KN/m}^3 \quad \gamma = 18 \text{ KN/m}^3 \quad \phi = 30 \quad k_p = 3$$

نسبت نیروی مقاوم وارد بر دیوار در حالت خشک به حالتی که خاک بطور کامل اشباع است چقدر است؟

مخصوص  
عمران

(د) ۲۷/۲۰

(ج) ۹/۲۰

(ب) ۲۰/۹

(الف) ۱

گزینه د صحیح است

$$\frac{F_{\text{خشک}}}{F_{\text{اشباع}}} = \frac{\frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot k}{\frac{1}{2} \cdot \gamma' \cdot H^2 \cdot k + \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot H^2} = \frac{\gamma \cdot k}{\gamma' \cdot H^2 + \gamma_w} = \frac{18 * 3}{(20 - 10) * 3 + 10} = \frac{27}{20}$$

## الف-۳-۲ : نیروی رانشی مقاوم ( $P_p$ )

الف ۳-۲ : نیروی رانشی مقاوم  $P_p$  با استفاده از ضریب مقاوم خاک  $k_p$  محاسبه میشود و مقدار آن بستگی به میزان حرکت نسبی بین سازه پی و زمین دارد. در محاسبه  $k_p$  در هیچ حالت مقدار  $k_p$  نباید بیشتر از پنجاه درصد مقدار محاسباتی آن در نظر گرفته شود. در کاربرد  $P_p$  به دلیل نقش مقاوم آن باید اطمینان حاصل کرد که این نیرو در طول عمر سازه (زمان ساخت و زمان بهره برداری وجود دارد و در اثر عواملی مثل فرسایش با دخالت های انسانی حذف نمی گردد. در غیر اینصورت از آن صرف نظر شود.

مخصوص  
عمران

100

60

3 m

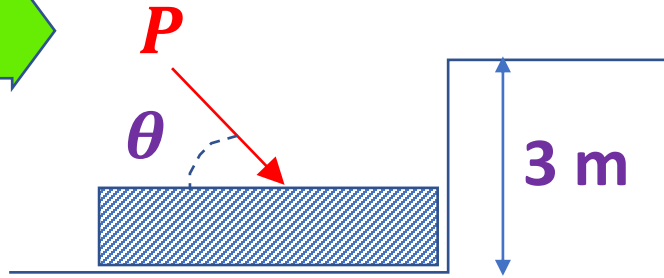


**تست ۲۷** در یک خاک مرطوب با وزن مخصوص ۲۰ کیلونیوتن بر متر مکعب و زاویه اصطکاک داخلی ۳۰، که در جلوی یک پی سطحی قرار دارد، نیروی رانشی مقاوم در برابر لغزش این خاک تقریباً چند کیلونیوتن میباشد؟ (ضریب اطمینان = ۳)  
الف) ۱۵۰ (ب) ۱۶۰ (ج) ۱۷۰ (د) ۱۸۰

گزینه الف صحیح است ص ۴۱



مخصوص  
محاسبات



**تست ۲۸** در یک خاک مرطوب با وزن مخصوص ۲۰ کیلونیوتن بر متر مکعب و زاویه اصطکاک داخلی ۳۰، که در جلوی یک پی سطحی قرار دارد، نیروی رانشی مقاوم در برابر لغزش این خاک تقریباً چند کیلونیوتن میباشد؟ (ضریب اطمینان = ۳)

الف) ۱۵۰۰ (ب) ۱۶۰۰ (ج) ۲۰۰۰ (د) ۳۰۰۰

گزینه د صحیح است

$$k_p = \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} = \tan^2(45 + 0.5 \phi) = \frac{1 + \sin 30}{1 - \sin 30} = \frac{1 + 0.5}{1 - 0.5} = \frac{1.5}{0.5} = 3$$

$$P_p = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot k_p = \frac{1}{2} * 20 * 10^2 * 3 = 3000$$

## الف) ۴- گسیختگی سازه ناشی از تغییر مکان پی:

مخصوص  
محاسبات

تغییر مکانهای قائم و افقی نسبی قابل ملاحظه پی ها ممکن است در سازه اثرات نامطلوب و حتی گسیختگی ایجاد کند. باید اثرات این گونه تغییر مکانها بر سازه مطالعه شوند. این مطالعه باید بر اساس الزامات مبحث مقررات ملی ساختمان انجام گیرد.

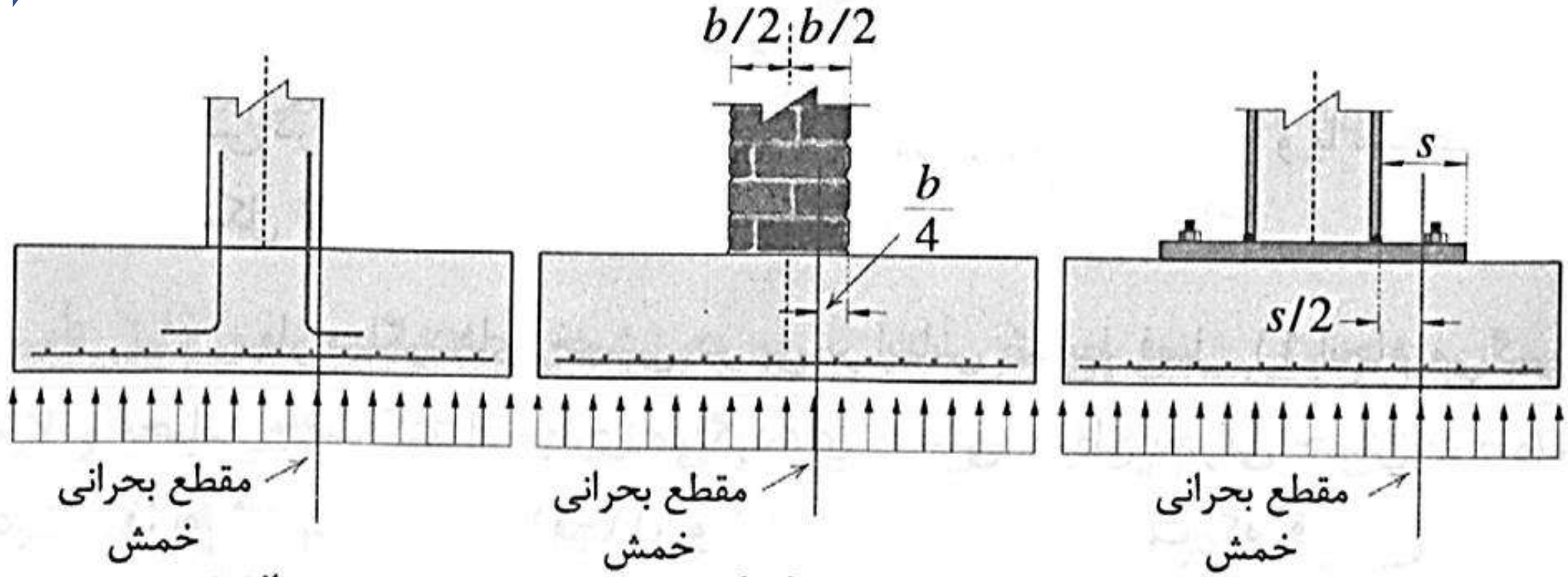
عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

مخصوص  
محاسبات

ب) ۵- سایر شرایط: سایر شرایطی که در بهره برداری پی تأثیر می گذارد از قبیل ارتعاشات پی و خاک، تورم خاک، فروریزی بودن خاک، آب شستگی زیر پی، تغییرات سطح آب زیر زمینی و رطوبت خاک و غیره باید در نظر گرفته شوند

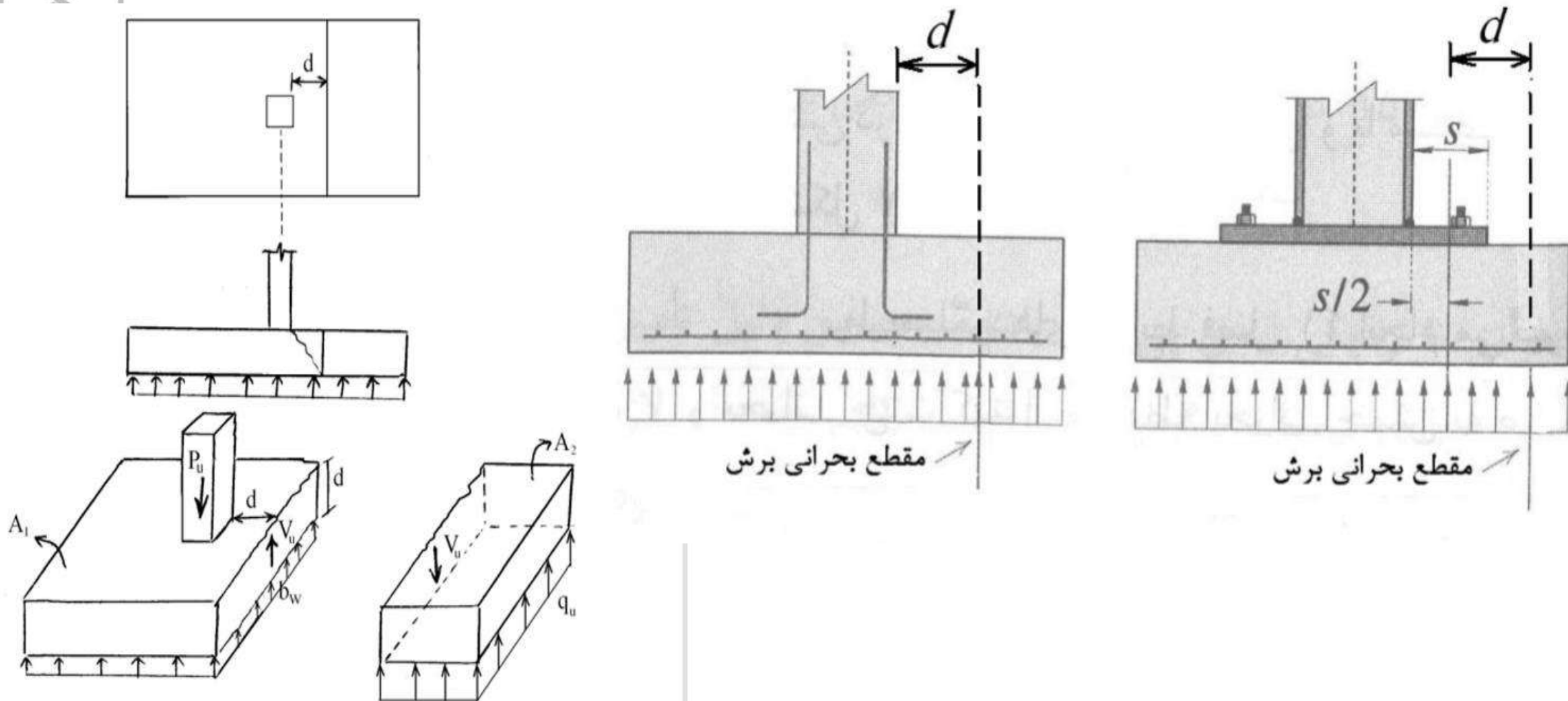


ستون بتن آرمه  
دیوار بتن آرمه  
ستون پایه (پدساتال)

ستون مصالح بنایی  
دیوار مصالح بنایی

ستون فولادی با  
صفحه زیرستون

مقاطع بحرانی برای برش یک طرفه: به فاصله  $d$  از مقطع بحرانی گفته شده در صفحه قبل





تنش در پی :

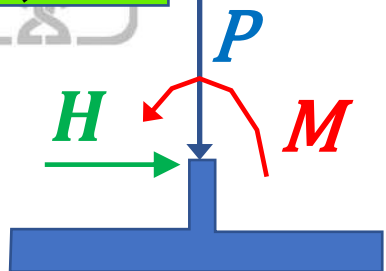
گام اول : ابتدا نیرو ها را به مرکز سطح پی در قسمت پایین فونداسیون جابجا نمایید

گام دوم : جمع آثار قوا و محاسبه (M-P-V)

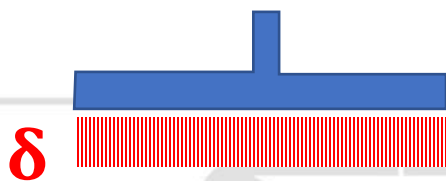
گام سوم : محاسبه خروج از محور ( $e = M/P$ )

گام چهارم : انتخاب نوع تنش زیر پی با مقایسه  $e$

مخصوص محاسبات

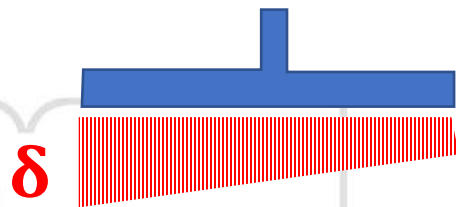


$e = 0$



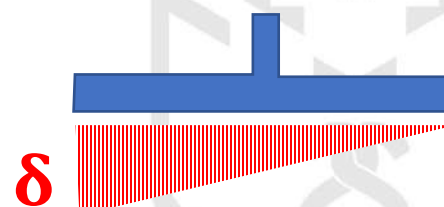
$$\delta = \frac{P}{B \cdot L}$$

$e < L/6$



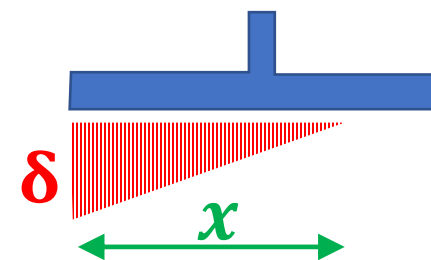
$$\delta = \frac{P}{B \cdot L} \left( 1 \pm \frac{6e}{L} \right)$$

$e = L/6$



$$\delta = \frac{2P}{B \cdot L}$$

$e > L/6$



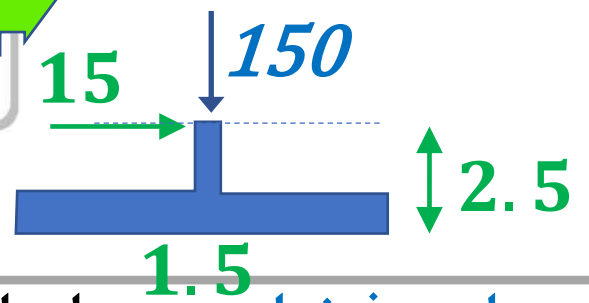
$$\delta = \frac{4P}{3B(L - 2e)}$$

$$x = 1.5(L - 2e)$$

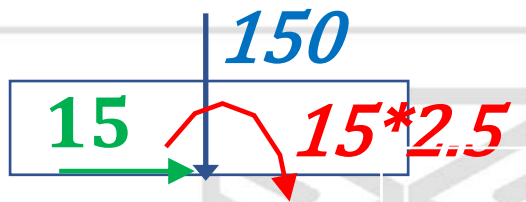
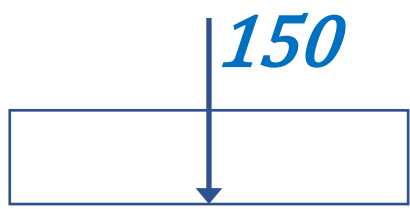
گام پنجم : تشکیل معادله روبرو و پیدا کردن مجهولات تنش مجاز  $\sigma \leq$

**تست ۲۹** پی با عرض ۱ متر و طول 1.5 m, تحت اثر بار قائم ۱۵۰ کیلونیوتن و بار افقی 15 KN در تراز 2.5 m از کف پی قرار دارد, حداکثر تنش زیر پی را محاسبه نمایید (دادگستری ۹۳)

الف) ۱۵۰      ب) ۲۵۰      ج) ۲۰۰      د) ۱۰۰



گزینه ج صحیح است **گام اول**: ابتدا نیروها را به مرکز سطح پی در قسمت پایین فونداسیون جابجا نمایید



**گام دوم**: جمع آثار قوا و محاسبه (M-P-V)

$$e = L/6 = 1.5/6 = 0.25$$

**گام سوم**: محاسبه خروج از محور ( $e = M/P = \frac{15 \cdot 2.5}{150} = 0.25$ )

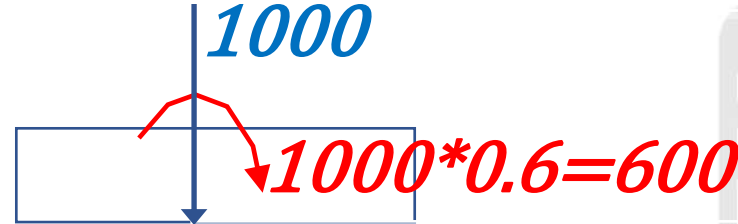
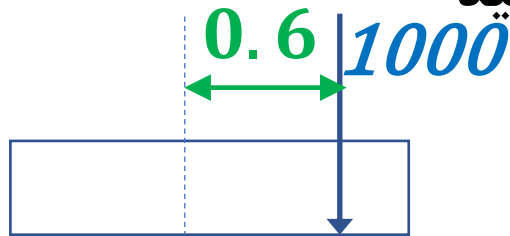
**گام چهارم**: انتخاب نوع تنش زیر پی با مقایسه e

$$\delta = \frac{2P}{B \cdot L} = \frac{2 \cdot 150}{1 \cdot 1.5} = 200$$

**تست ۳۰** پی به ابعاد  $۳۰۰ * ۳۰۰ * ۶۰$  تحت بار مرده و زنده مجموعاً برابر ۱۰۰۰ کیلو نیوتن (شامل وزن پی و خاک روی آن) با خروج از محوریت 60 cm دارد. حداکثر تنش فشاری موثر به خاک بر حسب کیلو پاسکال به کدام گزینه زیر نزدیکتر است؟

الف) ۲۵۰ (ب) ۱۲۵ (ج) ۱۸۰ (د) ۳۲۰

**گام اول:** ابتدا نیروها را به مرکز سطح پی در قسمت پایین فونداسیون جابجا نمایید



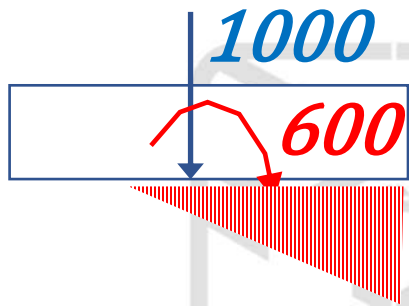
**گام دوم:** جمع آثار قوا و محاسبه (M-P-V)

**گام سوم:** محاسبه خروج از محور ( $e = 0.6$ )

**گام چهارم:** انتخاب نوع تنش زیر پی با مقایسه  $e$

$$e > L/6 = 3/6 = 0.5$$

گزینه الف صحیح است



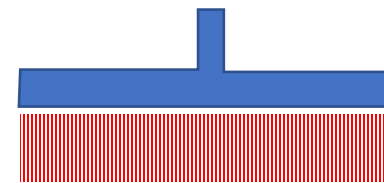
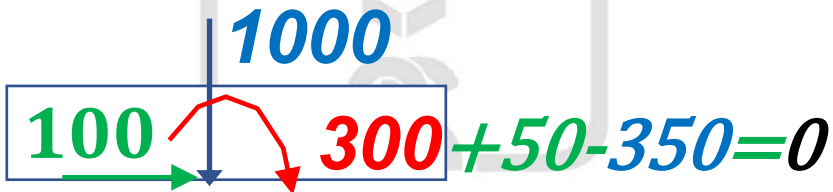
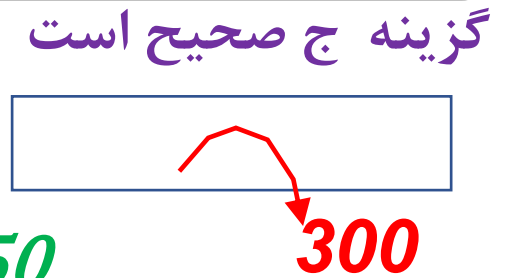
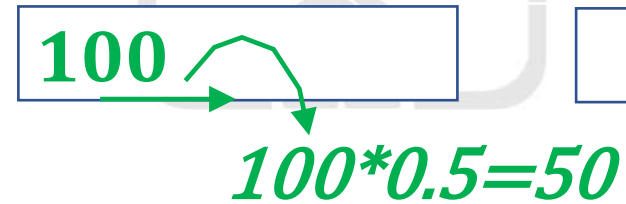
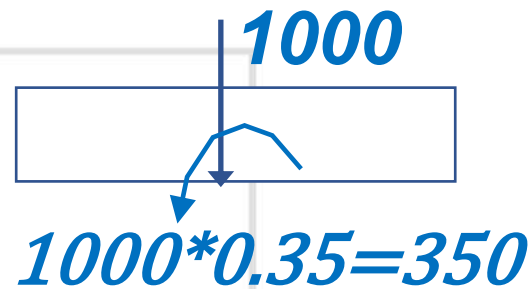
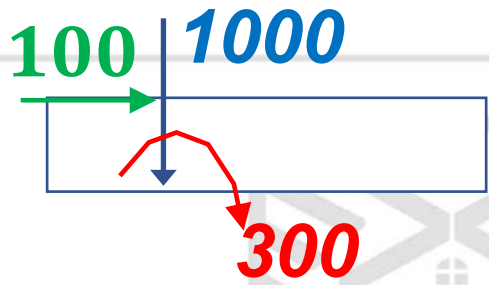
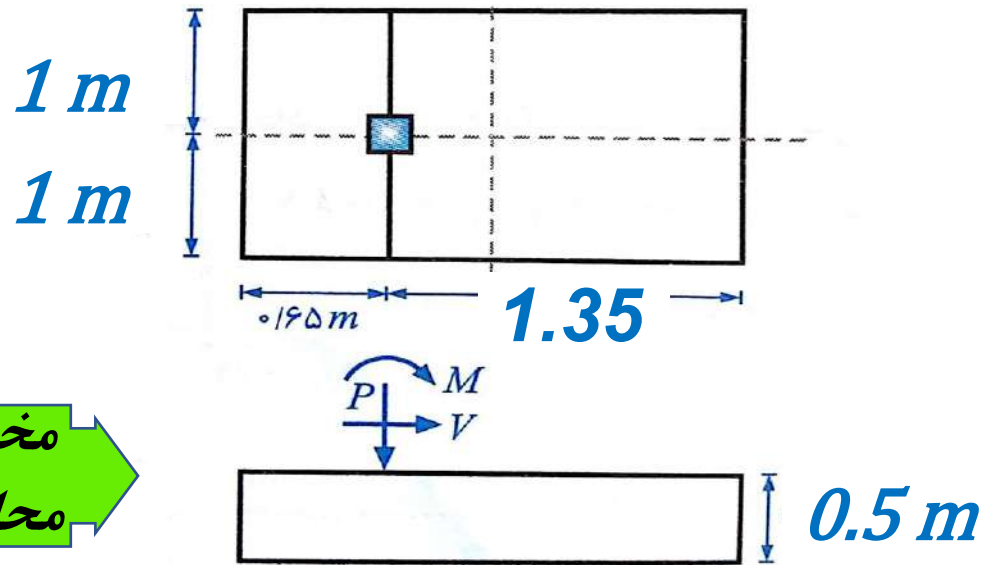
$$\delta = \frac{4P}{3B(L - 2e)}$$

$$\delta = \frac{4 * 1000}{3 * 3(3 - 2 * 0.6)} = 247$$

تست ۳۱) اگر  $P=1000 \text{ KN}$  ,  $M=300 \text{ KN.m}$

$V=100 \text{ KN}$  , و پی صلب باشد , مطلوبست تعیین حداکثر تنش موثر وارد به خاک زیر پی

الف) ۴۰۰ (ب) ۷۵ (ج) ۲۵۰ (د) ۶۱۵



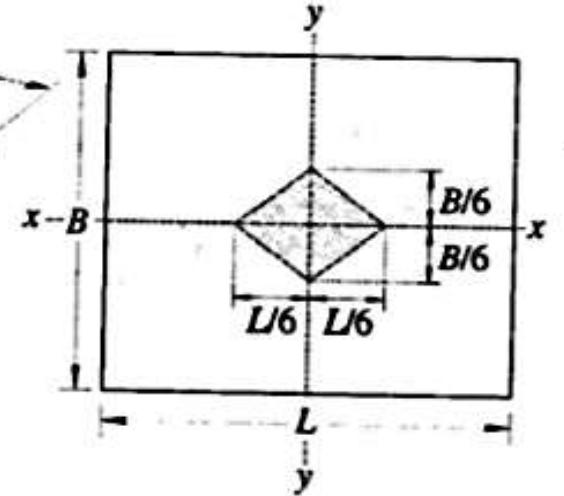
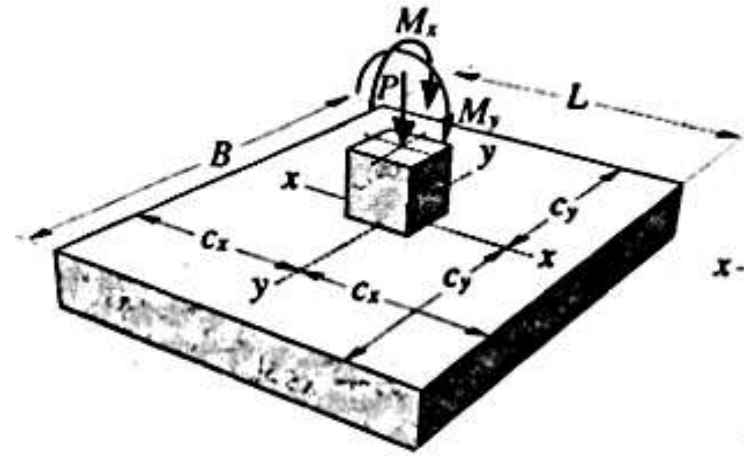
$$\delta = \frac{P}{B.L} = \frac{1000}{2 * 2} = 250$$



مخصوص  
محاسبات

$$q_{\max} = \frac{P}{A} + \frac{M_y c_x}{I_y} + \frac{M_x c_y}{I_x} = \frac{P}{LB} \left( 1 + \frac{6e_x}{L} + \frac{6e_y}{B} \right)$$

$$q_{\min} = \frac{P}{A} - \frac{M_y c_x}{I_y} - \frac{M_x c_y}{I_x} = \frac{P}{LB} \left( 1 - \frac{6e_x}{L} - \frac{6e_y}{B} \right)$$



$$e_x = \frac{M_y}{P} \leq \frac{L}{6} \quad , \quad e_y = \frac{M_x}{P} \leq \frac{B}{6}$$

# وضعیت تنش محاسبه شده زیر پی در مقایسه با ظرفیت باربری (روش تنش مجاز)

در روش تنش مجاز جهت کنترل تنش زیر پی لازم است، جدول صفحه قبل مدنظر گرفته شود.

مخصوص  
محاسبات

نوع پی	دانه ای 22 عنوان	صفا چسبنده
خاک		
صلب	تنش متوسط $\leq \frac{\text{ظرفیت باربری نهایی}}{\text{ضریب اطمینان}}$	تنش حداکثر $\leq \frac{\text{ظرفیت باربری نهایی}}{\text{ضریب اطمینان}}$
انعطاف پذیر	تنش متوسط $\leq \frac{\text{ظرفیت باربری نهایی}}{\text{ضریب اطمینان}}$	تنش متوسط $\leq \frac{\text{ظرفیت باربری نهایی}}{\text{ضریب اطمینان}}$

$$R_{all} \text{ حداکثر} \leq R_u / F.S$$

$$R_{all} \text{ متوسط} \leq R_u / F.S$$

و در سایر موارد:

به بیان دیگر:  
برای خاک چسبنده  
در زیر پی صلب:



مجاز

نهایی

## طراحی پی سطحی به روش تنش مجاز در شرایط استاتیکی

$$R_{all} \text{ حداکثر} \leq R_u / F.S$$

برای خاک چسبنده در زیر پی صلب :

$$R_{all} \text{ متوسط} \leq R_u / F.S$$

و در سایر موارد :

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

تراوش		برشی				نوع حالت حدی
فشار رو به بالا	رگاب	پایداری کلی	واژگونی ساختمان	ظرفیت باربری	لغزش	
1.5	4	1.5	1.75	3	1.5	ضریب اطمینان (F.S)

**تست ۳۲)** در یک پی صلب بر روی خاک چسبنده ، در حالت بارگذاری استاتیکی ناشی از بارهای تنش متوسط ۳۰۰ کیلونیوتن و تنش ماکسیمم ۴۰۰ کیلونیوتن محاسبه شده است . ظرفیت باربری نهایی به روش تنش مجاز برای خاک منطقه بر حسب کیلوپاسکال به کدام گزینه نزدیکتر است ؟

الف) ۶۶۶ (ب) ۵۴۴ (ج) ۵۰۰ (د) ۱۲۰۰

گزینه د صحیح است ص ۴۴

$$400 \leq R_u / 3 \rightarrow R_u \geq 1200$$

## وضعیت تنش محاسبه شده زیر پی در طراحی پی های سطحی در روش حدی نهایی :

- برای کنترل تنش زیر پی در روش ضرایب بار و مقاومت مشابه جدول روش تنش مجاز عمل شود ولی لازم است به جای ظرفیت باربری مجاز از ظرفیت باربری کاهش یافته استفاده شود.

نوع پی	خاک	دانه ای
صلب	چسبنده	ظرفیت باربری اسمی * ضریب کاهش مقاومت $\leq$ تنش <b>حداکثر</b>
منعطف	چسبنده	ظرفیت باربری اسمی * ضریب کاهش مقاومت $\leq$ تنش <b>متوسط</b>
صلب	دانه ای	ظرفیت باربری اسمی * ضریب کاهش مقاومت $\leq$ تنش <b>متوسط</b>
منعطف	دانه ای	ظرفیت باربری اسمی * ضریب کاهش مقاومت $\leq$ تنش <b>متوسط</b>

ضریب کاهش مقاومت  
 نهایی  
 اسمی

$$R_u \text{ حداکثر} \leq \phi \cdot R_n$$

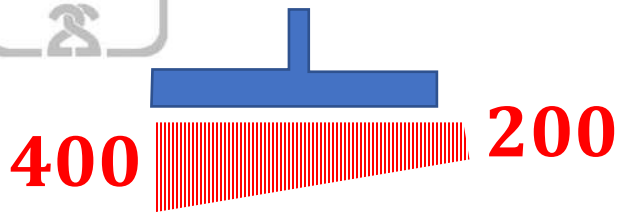
$$R_u \text{ متوسط} \leq \phi \cdot R_n$$

به بیان دیگر :

برای خاک چسبنده در زیر پی صلب :

و در سایر موارد :





**تست ۳۳)** در یک پی صلب بر روی خاک **دانه ای**، در حالت بارگذاری لرزه ای ناشی از بارهای ضریبدار تنش **حداقل ۲۰۰** کیلونیوتن و تنش **ماکسیمم ۴۰۰** کیلونیوتن محاسبه شده است. ظرفیت باربری **اسمی** برای خاک منطقه بر حسب کیلوپاسکال به کدام گزینه نزدیکتر است؟  
 الف) ۶۶۶ (ب) ۵۴۴ (ج) ۶۰۰ (د) ۴۰۰

گزینه د صحیح است ص ۴۴

لغزش	واژگونی ساختمان	ظرفیت باربری	پایداری کلی	نوع حالت حدی
1	0.75	0.5	1	ضریب کاهش مقاومت ( $\emptyset$ )

$$R_u \text{ متوسط} \leq \emptyset \cdot R_n$$

$$300 \leq 0.75 * R_n$$

$$: R_n = 400$$

**تست ۳۴)** در یک پی صلب بر روی خاک چسبنده، در حالت بارگذاری لرزه ای ناشی از بارهای ضریب دار تنش متوسط ۳۰۰ کیلونیوتن و تنش ماکسیمم ۴۰۰ کیلونیوتن محاسبه شده است. ظرفیت باربری نهایی به روش تنش مجاز برای خاک منطقه بر حسب کیلو پاسکال به کدام گزینه نزدیکتر است؟

۸۰۰ (د)

۵۰۰ (ج)

۵۴۴ (ب)

۶۶۶ (الف)

گزینه د صحیح است

نوع حالت حدی	پایداری کلی	ظرفیت باربری	واژگونی ساختمان	لغزش
ضریب اطمینان (F.S)	1.2	2	1.5	1.2

$$\rightarrow F.S = 2$$

برای خاک چسبنده  
در زیر پی صلب:

$$R_{all} \leq R_u / F.S \rightarrow 400 \leq R_u / 2 \rightarrow R_u \geq 800$$



صفحه ۴۴  
کتاب

## طراحی پی سطحی به روش تنش مجاز در شرایط استاتیکی

مجاز      نهایی

$$R_{all} \text{ حداکثر} \leq R_u / F.S$$

برای خاک چسبنده در زیر پی صلب :

$$R_{all} \text{ متوسط} \leq R_u / F.S$$

و در سایر موارد :

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

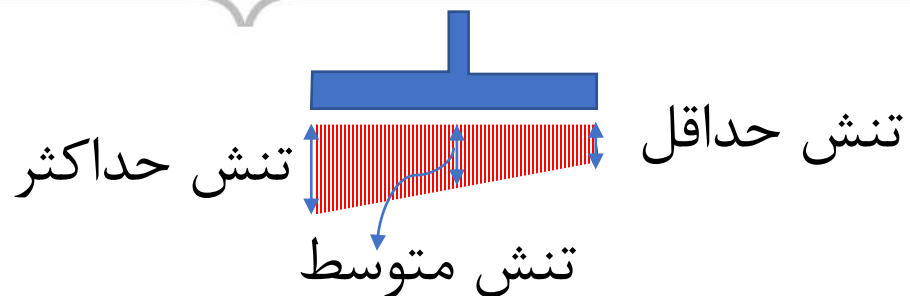
تراوش		برشی				نوع حالت حدی
فشار رو به بالا	رگاب	پایداری کلی	واژگونی ساختمان	ظرفیت باربری	لغزش	
1.5	4	1.5	1.75	3	1.5	ضریب اطمینان (F.S)

**تست ۳۵)** در یک پی صلب بر روی خاک چسبنده، در حالت بارگذاری استاتیکی ناشی از بارهای تنش مینیمم ۲۰۰ کیلونیوتن و تنش ماکسیمم ۴۰۰ کیلونیوتن محاسبه شده است. در کنترل ظرفیت باربری به روش تنش مجاز کدام تنش و چه ضریب اطمینانی در نظر گرفته میشود؟

الف) ۳-۳۰۰ (ب) ۱.۵-۳۰۰ (ج) ۳-۴۰۰ (د) ۱.۵-۴۰۰

گزینه الف صحیح است ص ۴۴

## وضعیت تنش محاسبه شده زیر پی در مقایسه با ظرفیت باربری (روش تنش مجاز)



جهت کنترل تنش زیر پی لازم است ، جدول زیر مدنظر گرفته شود .

نوع پی	گروه آموزشی	عنوان 22
خاک	22on1	دانه ای
صلب		ظرفیت باربری مجاز $\leq$ تنش متوسط
انعطاف پذیر		ظرفیت باربری مجاز $\leq$ تنش متوسط
		صرفا چسبنده
		ظرفیت باربری مجاز $\leq$ تنش حداکثر
		ظرفیت باربری مجاز $\leq$ تنش متوسط

**تست ۳۶** در محاسبات مربوط به پی های سطحی ، در چه هنگام ظرفیت باربری مجاز بیش از حداکثر تنش هست ؟

- (ب) پی منعطف روی خاک رسی
- (د) پی منعطف روی خاک ماسه ای

- (الف) پی صلب روی خاک ماسه ای
- (ج) پی صلب روی خاک رسی

گزینه ج صحیح است ص ۴۴ .

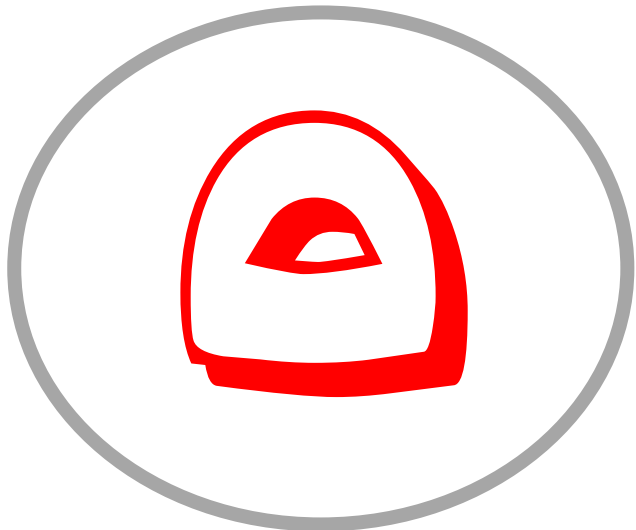
صفحه ۴۴ کتاب



صفحه

۱۰

کتاب



فهرست مطالب :

- (۱) کلیات گروه آموزشی 22on1 22 عنوان
- (۲) ملاحظات طراحی و شناسایی ژئوتکنیکی زمین
- (۳) گودبرداری و پایش
- (۴) پی سطحی
- (۵) سازه های نگهبان
- (۶) پی های عمیق
- (۷) ژئوتکنیک لرزه ای

نگارخانه  
جواد خراشادیزاده

سازه های

22 عنوان

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده (مبحث ۷) پی

۲





## سازه های نگهبان

سازه های نگهبان به سازه هایی گفته می شود که برای نگهداری دائم یا موقت فشار جانبی خاک، مصالح مشابه یا آب به کار برده می شوند. این سازه ها شامل انواع سازه های نگهبان صلب و انعطاف پذیر هستند.

صفحه

۵۰

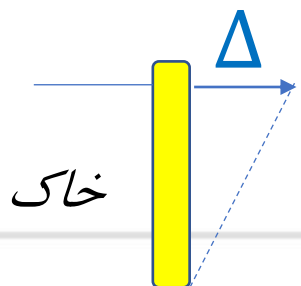
کتاب

عنوان 22

22on1

## انواع سازه های نگهبان

سازه های نگهبان از نظر عملکرد و طراحی به دو دسته صلب و انعطاف پذیر تقسیم می شوند



**الف) سازه های نگهبان صلب:** سازه هایی هستند که بر اثر فشار جانبی خاک، در آنها حرکت صلب جابجایی یا چرخش اتفاق می افتد. دیوارهای حائل وزنی، طره ای و پشت بنددار از انواع سازه های نگهبان صلب هستند.

**ب) سازه های نگهبان انعطاف پذیر:** سازه های هستند که بر اثر فشار جانبی خاک دچار تغییر شکل می شوند. سپری ها اعم از پشت بنددار، مهاردیده یا بدون مهار و پشت بند، انواع خاک مسلح، میخ کوبی، بلوک و مهار، شمع های فولادی یا بتنی پشت بنددار، مهاردیده یا نشده، دیوار برلنی، شمع های فولادی با مهار متقابل، مهار شده از جلو توسط خرپا و نظایر آن از انواع سازه های نگهبان انعطاف پذیر هستند که به آنها دیوارهای تثبیت شده مکانیکی نیز اطلاق می شود

**تست ۱) واژه (دیوارهای تثبیت شده مکانیکی)** به کدامیک از انواع سازه نگهبان اطلاق میشود ؟  
الف) سازه نگهبان صلب ب) سازه نگهبان انعطاف پذیر ج) سازه نگهبان وزنی د) سازه نگهبان طره ای  
گزینه ب صحیح است ص ۵۰

**تست ۲) سپری ها جزء** کدامیک از انواع سازه نگهبان اطلاق میشود ؟  
الف) سازه نگهبان صلب ب) سازه نگهبان انعطاف پذیر ج) سازه نگهبان وزنی د) سازه نگهبان طره ای  
گزینه ب صحیح است ص ۵۰

**تست ۳) سازه هایی هستند که بر اثر فشار جانبی خاک، در آنها حرکت صلب** جابجایی یا چرخش اتفاق می افتد. نام این دیوارهای حائل را چه میگویند ؟  
الف) سازه نگهبان صلب ب) سازه نگهبان انعطاف پذیر ج) سازه نگهبان سپری د) همه موارد  
گزینه الف صحیح است ص ۵۰

صفحه  
۵۰  
کتاب



صفحه

۵۰

کتاب

## پایداری انواع سازه های نگهبان حالت های حدی دیوارهای صلب وزنی

برای طراحی دیوارهای صلب باید حالت‌های حدی زیر کنترل شوند:

22 عنوان

22on1

گروه آموزشی

- ❖ مقابله با لغزش
- ❖ مقابله با واژگونی
- ❖ تأمین ظرفیت باربری پی زیر دیوار
- ❖ بررسی پایداری کلی دیوار
- ❖ کنترل سازه‌های دیوار در برابر خمش و برش
- ❖ کنترل نشست پی زیر دیوار



22 عنوان

22on1

گروه آموزشی

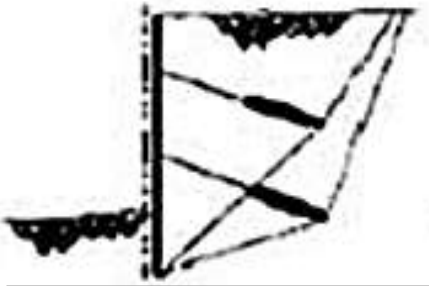
09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

۵

## حالت های حدی دیوارهای انعطاف پذیر مهار شده



(۹) گسیختگی لغزشی



(۴) گسیختگی خمشی مهارها



(۳) بیرون آمدن مهار



(۲) گسیختگی مواد تزریق شده در انتهای مهار



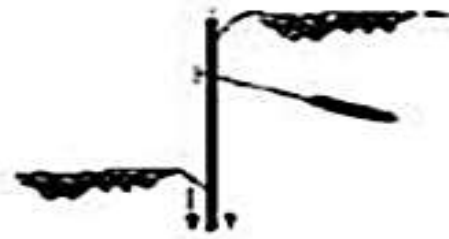
(۱) گسیختگی کششی مهارها



(۱۰) پایداری کلی



(۸) گسیختگی واژگونی



(۷) کمبود ظرفیت باربری محوری



(۶) چرخش تاج دیوار (قبل از نصب مهار)



(۵) کمبود عمق فرو رفت

(۱۱) کمانش مهارها

(۱۲) بالا آمدگی کف گود

(۱۳) جوشش ماسه

صفحه ۵۱ کتاب

نام کنترل	نوع دیوار
کنترل حالت‌های ۱ تا ۱۰	دیوار های مهار شده
کنترل حالت‌های ۴ تا ۱۰	دیوار های مهار نشده
کنترل حالت‌های ۱ تا ۱۳	دیوار های مهار شده از جلو با مهار مایل یا متقابل

**کنترل های ضروری :**



**انواع کنترل حالت حدی دیوار انعطاف پذیر مهار شده :**

جهت تحلیل دیوارهای مهارنشده باید تمام حالت های حدی ۴ تا ۱۰ بدون در نظر گرفتن مهارها کنترل گردند : دیوار مهارشده از جلو می تواند با مهارهای مایل یا متقابل باشد. در دیوار با مهار متقابل یا مایل، حالت های حدی علاوه بر موارد فوق باید **کمانش مهارها، بالآآمدگی کف گود** و **جوشش ماسه** در کف گود نیز بررسی شود.

13

12

11

**تست ۴) کدام کنترل در دیوار مهار نشده لازم می باشد؟**

د) واژگونی

ج) کمانش مهارها

ب) بالآآمدگی کف

الف) بیرون آمدن مهار

8

11

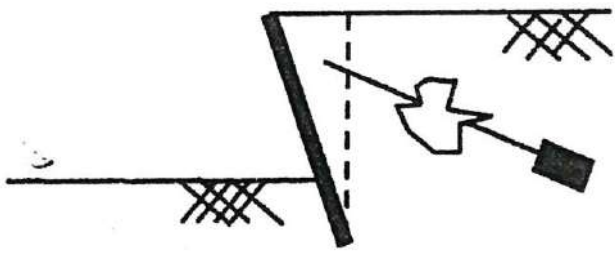
12

3

گزینه د صحیح است ص ۵۱ و ۵۲

نام کنترل	نوع دیوار
کنترل حالت های ۱ تا ۱۰	دیوار های مهار شده
کنترل حالت های ۴ تا ۱۰	دیوار های مهار نشده
کنترل حالت های ۱ تا ۱۳	دیوار های مهار شده از جلو با مهار مایل یا متقابل





**تست ۵) شکل زیر نمایش کدام گسیختگی مهارها میباشد؟**

الف) کششی

ب) خمشی

ج) واژگونی

عنوان 22

گزینه الف صحیح است ص ۵۱

**تست ۶) کدام کنترل در دیوار مهار شده با مهارهای مایل لازم نمی باشد؟**

الف) کمانش مهارها

ب) بالآمدگی کف

ج) واژگونی

د) نشست

؟

8

12

11

گزینه د صحیح است ص ۵۱ و ۵۲

نام کنترل	نوع دیوار
کنترل حالت‌های ۱ تا ۱۰	دیوارهای مهار شده
کنترل حالت‌های ۴ تا ۱۰	دیوارهای مهار نشده
کنترل حالت‌های ۱ تا ۱۳	دیوارهای مهار شده از جلو با مهار مایل یا متقابل



صفحه

۵۳

کتاب

در مواردی که ایمنی و قابلیت بهره برداری طرح بستگی به عملکرد موفقیت آمیز زهکشی دارد، پیامد عدم کارایی آن باید با توجه به صدمات مالی و جانی و هزینه های تعمیرات، مورد بررسی قرار گیرد. در این موارد یک یا ترکیبی از اقدامات زیر باید به کار گرفته شود

الف) یک برنامه تعمیر و نگهداری برای شبکه زهکشی باید مشخص شده و در جریان طراحی تدابیر لازم برای دسترسی های لازم پیش بینی شود. در این رابطه ایجاد فیلتر مناسب زهکشی ها و تعمیر و نگهداری آنها با استفاده از تزریق آب با فشار بالا می تواند کارساز باشد.

ب) با استفاده از تجربیات مشابه و ارزیابی آبی که ظاهر خواهد شد، نشان داده شود که شبکه زهکشی ، بدون تعمیر و نگهداری، عملکرد مناسب کافی خواهد داشت. در این راستا مقادیر آب نشتی، فشارها و میزان مواد شیمیایی موجود در آبی که ظاهر می شود، باید بررسی شود.

مقادیر داده های هندسی مربوط به رژیم آب آزاد و رژیم آب زیرزمینی باید بر اساس داده های موجود در محل و برای شرایط هیدرولیکی و هیدروژئولوژیکی ساختگاه سازه نگهبان در مدت زمان عملکرد و بهره برداری در نظر گرفته شود.

در تعیین سطوح آب زیرزمینی باید به تأثیر تغییرات تراوایی بر روی رژیم این آبها توجه داشت و احتمال وجود شرایط برعکس برای فشار آب را به دلیل وجود سفره آب بالا آمده یا چاههای آرتزین بررسی نمود.

## فشار خاک کلیات

در تعیین فشارهای جانبی طراحی، باید مقدار **حرکت و کرنش** قابل قبولی که ممکن است در سازه های نگهبان در حالت حدی مورد نظر پیش آید، در نظر گرفته شود. در محاسبه مقادیر و جهت های فشارهای طراحی خاک، موارد زیر نیز باید مورد توجه قرار گیرند

- سربار روی سطح زمین
- شیب زمین
- زاویه دیوار نسبت به خط قائم
- سفره های آب و نیروهای تراوش آب در زمین
- مقدار و جهت حرکت دیوار نسبت به خاک
- تعادل افقی و قائم برای کل سازه نگهبان
- مقاومت برشی و وزن مخصوص خاک
- زبری دیوار



صفحه  
۵۵  
کتاب





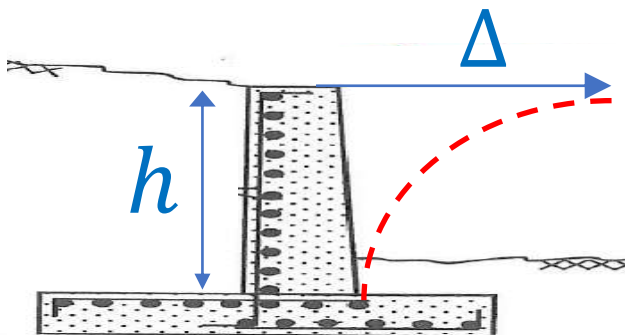
## تعیین فشار خاک در حالات مختلف

### الف) فشار خاک در حالت سکون :

فشار خاک در حالت سکون این فشار در حالتی ایجاد می شود که دیوار نسبت به خاک پشت دیوار تقریباً هیچ حرکتی ندارد و خاک در این وضعیت در حالت تنش سکون قرار دارد. فشار در حالت سکون معمولاً در

شرایطی که حداکثر حرکت جانبی دیوار نسبت به زمین کمتر از

$5 * 10^{-5}$  برابر ارتفاع آن است، ایجاد می گردد.



$$\frac{\Delta}{h} \leq 5 * 10^{-5} = 0.00005 \quad \text{حالت ساکن :}$$

**تست ۷)** اگر ارتفاع دیوار حائل برابر ۶ متر و خاک پشت آن رس نرم باشد، حداکثر تغییر شکل افقی مجاز دیوار چند میلیمتر باشد تا فرض بر سکون بودن خاک پشت دیوار صحیح باشد ؟

الف) ۳

ب) ۰.۳

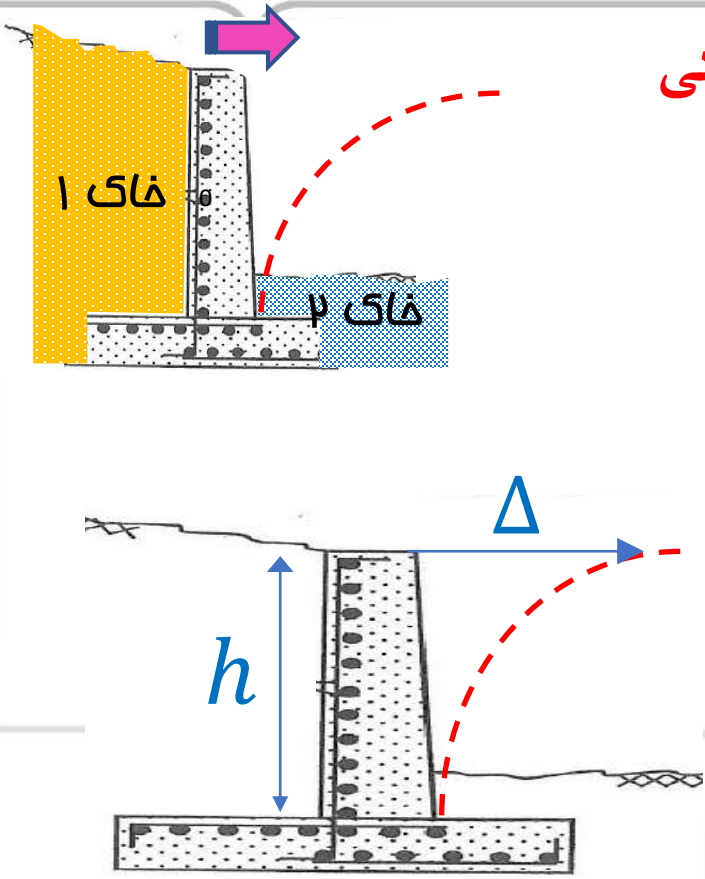
ج) ۳۰

د) ۱۲

گزینه ب صحیح است ص ۵۵

$$\Delta/h = 0.00005 \rightarrow \Delta/6000 = 0.00005 \rightarrow \Delta = 0.3 \text{ mm}$$

مقادیر حداقل نسبت تغییر شکل افقی خاک به ارتفاع دیوار برای شروع گسیختگی دیوار به خاک نزدیک میشود  
 دیوار از خاک دور میشود



نوع خاک	جدول $\Delta/h$	
	محرک	مقاوم
ماسه متراکم	0.001	0.01
ماسه با تراکم متوسط	0.002	0.02
ماسه سست	0.004	0.04
لای متراکم	0.002	0.02
رس متراکم	0.01	0.05
رس نرم	0.02	0.06

گروه

$\frac{\text{مقاوم}}{\text{محرک}} = 10$

$\frac{0.05}{0.01} = 5$

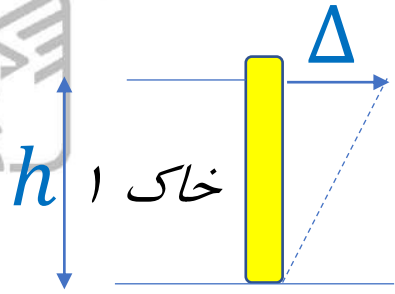
$\frac{0.06}{0.02} = 3$

**تست ۸)** برای کدام خاک از میان خاکهای زیر، نسبت تغییر شکل افقی مرتبط به فشار مقاوم به تغییر شکل افقی به فشار محرک، کمترین میباشد؟ (محاسبات شهریور ۹۵)

الف) ماسه متراکم      ب) ماسه سست      ج) رس متراکم      د) رس نرم

گزینه د صحیح است ص ۵۶ برای رس نرم از تقسیم ۰.۰۶ بر ۰.۰۲ که میشود ۳ و از بقیه کمتر است





دیوار از خاک (۱) دور میشود

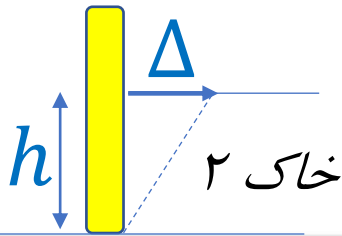
**محرک** → گسیختگی رخ میدهد: جدول  $\frac{\Delta}{h} \geq$  مساله

**ساکن** → گسیختگی رخ نمیدهد: جدول  $\frac{\Delta}{h} <$  مساله

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی



دیوار به خاک (۲) نزدیک میشود

**مقاوم** → گسیختگی رخ میدهد: جدول  $\frac{\Delta}{h} \geq$  مساله

**ساکن** → گسیختگی رخ نمیدهد: جدول  $\frac{\Delta}{h} <$  مساله

**تست ۹)** گسیختگی خاکی از جنس ماسه متراکم که ارتفاع آن ۶ متر است، در صورتیکه تاج دیوار ۱۰ میلیمتر از خاک دور شود، نوع گسیختگی خاک کدام است؟

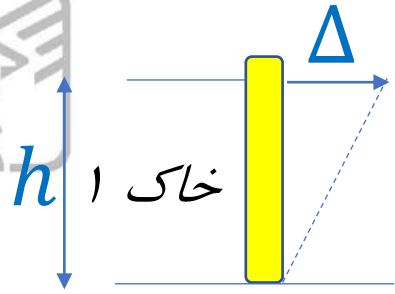
(د) اطلاعات ناکافی

(ج) ساکن

(ب) مقاوم

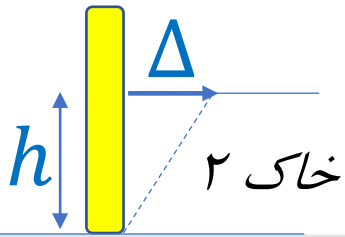
(الف) محرک

گزینه الف صحیح است ص ۵۶  
محرک = دیوار از خاک دور + گسیخته میشود =  $0.001 =$  جدول  $\frac{\Delta}{h} \geq 0.0016 = \frac{10}{6000}$  مساله  $\frac{\Delta}{h}$



دیوار از خاک (۱) دور میشود

**محرک** → گسیختگی رخ میدهد: جدول  $\frac{\Delta}{h} \geq \text{مساله}$   
**ساکن** → گسیختگی رخ نمیدهد: جدول  $\frac{\Delta}{h} < \text{مساله}$



دیوار به خاک (۲) نزدیک میشود

**مقاوم** → گسیختگی رخ میدهد: جدول  $\frac{\Delta}{h} \geq \text{مساله}$   
**ساکن** → گسیختگی رخ نمیدهد: جدول  $\frac{\Delta}{h} < \text{مساله}$

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

**تست ۱۰)** گسیختگی خاکی از جنس ماسه متراکم که ارتفاع آن ۶ متر است، در صورتیکه تاج دیوار ۱۰ میلیمتر به خاک نزدیک شود، نوع گسیختگی خاک کدام است؟

(د) اطلاعات ناکافی

(ج) ساکن

(ب) مقاوم

(الف) محرک

گزینه ج صحیح است ص ۵۶

ساکن: دیوار به خاک نزدیک + گسیخته نمیشود = 0.01 = جدول  $\frac{\Delta}{h} < \text{مساله} = \frac{10}{6000} = 0.0016$



صفحه  
۵۶  
کتاب

## فشار خاک در خاکریز متراکم شده:

در مواردی که خاک پشت دیوار به صورت لایه لایه، خاکریزی و متراکم می شود، فشار افزوده ای در خاک به وجود می آید. برای تعیین این فشار افزوده باید مراحل تراکم خاک در نظر گرفته شود و در محاسبه فشار خاک، اثر ناشی از وزن غلتک به حساب آورده شود.

عنوان 22

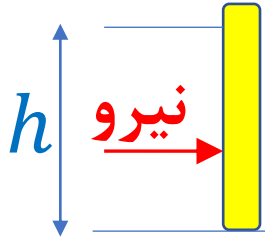
22on1

گروه آموزشی





در صورت وجود زلزله، فشار جانبی خاک را می توان از روش های شبه استاتیکی مانند روابط مونونابه - اکابه محاسبه و این مقادیر در محاسبات پایداری و سازه ای دیوار منظور شود. نقطه اثر اضافه فشار دینامیکی را می توان بین ۰/۴۵ تا ۰/۶ ارتفاع دیوار از پای دیوار در نظر گرفت. هرچه صلبیت دیوار کمتر باشد مقادیر بزرگتری برای نقطه اثر اختیار میشود.



$$r = (0.45h, 0.6h)$$

**تست ۱۰)** در محاسبه فشار جانبی خاک در یک دیوار خیلی صلب ۱۰متری، محل اثر فشار جانبی خاک، در صورت وجود زلزله در چه ارتفاعی از پای دیوار انجام گیرد (سطح خاک در تراز تاج دیوار است الف) ۱ متری (ب) ۴/۵ متری (ج) ۶ متری (د) اطلاعات ناکافی

$$0.45 * 10 = 4.5 m$$

گزینه ب صحیح است ص ۵۶

**تست ۱۱)** در محاسبه فشار جانبی خاک، محل اثر فشار جانبی خاک، در صورت وجود زلزله در یک دیوار به ارتفاع ۱۰ متر، حداقل در چه ارتفاعی از پای دیوار انجام گیرد (سطح خاک در تراز تاج دیوار است)؟ الف) ۱ متری (ب) ۴/۵ متری (ج) ۶ متری (د) اطلاعات ناکافی

$$0.45 * 10 = 4.5 m$$

گزینه الف صحیح است ص ۵۶



صفحه  
۵۶  
کتاب

**نکته:** در شرایط بارگذاری زلزله اضافه فشار مقاوم با اثر مساعد در پایداری دیوار، نادیده گرفته شود.

**نکته:** فشار آب در شرایط زلزله باید بر اساس نوع خاک و میزان نفوذپذیری در محاسبات در نظر گرفته شود.



**تست ۱۲) در محاسبه فشار جانبی خاک، در صورت وجود زلزله در یک دیوار کدامیک از گزینه های زیر لحاظ نمیشود؟**

(ب) اثر اضافه فشار خاک محرک  
(د) همه موارد

(الف) اثر اضافه فشار خاک مقاوم در جهت مساعد  
(ج) اثر فشار آب در محاسبات

گزینه الف صحیح است ص ۵۶





## تعیین فشار خاک در پشت دیوار

در دیوارهایی که به دلایل انعطاف پذیری سازه ای لغزش افقی یا چرخش، می تواند به اندازه کافی تغییر شکل یا تغییر مکان افقی اتفاق افتد، باید از فشار خاک در حالت محرک استفاده شود در دیوارهایی که به دلایل انعطاف پذیری سازه‌های لغزش افقی یا چرخش، تغییر شکل یا تغییر مکان افقی رخ داده اما به اندازه کافی جهت بسیج شدن نیروی محرک نباشد باید از فشار خاک در حالت سکون استفاده شود.

در دیوارهای طره ای یا دیوارهای سپری بدون مهار یا مهار شده با یک میل مهار از پشت باید از فشار خاک در حالت محرک با توزیع مثلی استفاده شود. چنانچه مهاری پشت زیاد باشد (دیوار پشت بنددار)، می توان توزیع فشار خاک را با تحلیل های عددی با روشهای تجربی به دست آورد در دیوارهای سپری مهار شده با چند تیرک افقی یا مایل از جلو، باید از توزیع فشار دوزنقه ای یا مستطیلی استفاده شود

**تست ۱۳) چگونگی در نظر گرفتن توزیع فشار خاک در دیوار های سپری که بترتیب از جلو و پشت مهار شده در کدام گزینه آمده است ؟**

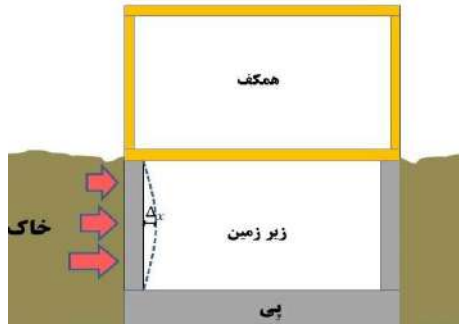
- (الف) دوزنقه ای یا مستطیلی - مثلی  
 (ب) مستطیلی - مستطیلی  
 (ج) مثلی - مثلی  
 (د) همه موارد میتواند اتفاق بیوفتد

گزینه الف صحیح است ص ۵۶

## تعیین فشار خاک در پشت دیوار

در دیوارهای زیرزمین که انتهای آنها به سقف متصل هستند در شرایط بارگذاری استاتیکی باید از فشار خاک در حالت سکون استفاده شود

در دیوارهای زیرزمین که انتهای آنها به سقف متصل هستند در شرایط بارگذاری لرزه ای باید از جدول زیر استفاده شود.



روش محاسبه فشار جانبی خاک در هنگام زلزله	خاک پشت دیوار
تعیین فشار دینامیکی خاک حالت سکون و بکارگیری روابطی مانند وود	متراکم یا سخت
فشار دینامیکی خاک با فرض روابطی مانند مونونابه - اکابه یا فشار استاتیکی با فرض حالت سکون	متوسط و سست

سختی یا نرمی خاک، با توجه به خصوصیات خاک، ارتفاع دیوار و ارتفاع ساختمان بر اساس قضاوت مهندسی انتخاب گردد.

**تست ۱۴)** معمولاً در دیوارهای زیرزمین که انتهای آنها به سقف متصل هستند در شرایط بارگذاری لرزه ای و در شرایطی که خاک آنها سخت باشد، چه فشار خاکی استفاده میشود؟

الف) محرک      ب) مقاوم      ج) ساکن      د) اطلاعات مساله کافی نیست

صفحه ۵۷ کتاب

گزینه ج صحیح است ص ۵۶

**تست ۱۵)** در دیوارهای اطراف زیرزمین که انتهای دیوار به سقف سازه متکی است ، در شرایط بارگذاری استاتیکی برای تعیین فشار خاک در پشت دیوار از فشار خاک در کدام حالت باید استفاده شود؟ (شرایط خاصی از قبیل فشار آب ، ریشه گیاهان ، تورم خاک ، یخبندان ، برخاست و ترک کششی وجود ندارد و خاک پشت دیوار به صورت لایه لایه خاکریزی و متراکم نشده است

- الف) سکون  
ب) مقاوم  
ج) محرک  
د) بسته به مقدار تغییر شکل افقی ، مقاوم یا محرک

گزینه الف صحیح است ص ۵۷

**تست ۱۶)** برای طراحی دیوارهای خارجی بتن آرمه در زیر زمین ها که به سقف های ساختمان متصل است ، بارگذاری ناشی از فشار خاک متراکم و سخت را چگونه میتوان فرض نمود؟ (محاسبات مهر ۹۶)  
الف) در بارگذاری استاتیکی ، فشار خاک در حالت محرک و در حالت بارگذاری دینامیکی فشار خاک در حالت سکون  
ب) در هر دو حالت استاتیکی و دینامیکی ، فشار خاک در حالت محرک  
ج) در بارگذاری استاتیکی ، فشار خاک در حالت سکون و در حالت بارگذاری دینامیکی فشار خاک در حالت محرک  
د) در هر دو حالت بارگذاری استاتیکی و دینامیکی ، فشار خاک در حالت سکون

گزینه د صحیح است ص ۵۸



صفحه

۵۸

کتاب

: فشار جانبی خاک در هنگام زلزله، با دو مولفه در ترکیبات بارگذاری در نظر گرفته می شود.  
فشار خاک در حالت استاتیکی + اضافه فشار خاک هنگام زلزله = فشار خاک در هنگام زلزله

طراح می تواند جهت تعیین فشار خاک ناشی از زلزله بر روی دیوار پروژه مورد نظر، از مدل سازی عددی توسط نرم افزارهای معتبر صحت سنجی شده استفاده نماید.

### فشار خاک تحت شرایط خاص:

فشار آب، فشار ریشه گیاهان، فشار ناشی از تورم خاک، فشار ناشی از یخبندان و فشار برکنش نیز در صورتی که وجود داشته باشند باید در نظر گرفته شود. همچنین چنانچه احتمال بروز ترک کششی وجود داشته باشد باید در محاسبه فشار مد نظر قرار گیرد.

**تست ۱۷)** در یک دیوار فشار خاک در حالت استاتیکی ۵۰ تن و اضافه فشار خاک هنگام زلزله ۳۰ می باشد، در طراحی چه فشاری را برای این خاک در حالت زلزله در نظر میگیرید؟  
الف) ۵۰ (ب) ۸۰ (ج) ۱۳۰ (د) ۱۲۰

گزینه ب صحیح است ص ۶۱



صفحه

۵۸

کتاب

**فشار آب:** در تعیین فشار طراحی آب باید سطح آب آزاد یا سطح آب زیرزمینی در نظر گرفته شوند. در شرایطی که تراز آب آزاد یا زیرزمینی متغیر باشد باید بالاترین تراز ممکن در محاسبات فشار آب لحاظ شود.

برای سازه های نگهبان خاک با تراوایی متوسط یا پایین، نظیر سیلت ها و رس ها، در صورت وجود آب فشارهای آب باید با فرض آنکه تراز سفره آب زیرزمینی حداقل در سطح فوقانی لایه ای که تراوایی آن کم است قرار دارد، تعیین شود، مگر آنکه یک شبکه زهکشی مطمئن نصب شده یا از نفوذ آب جلوگیری شده باشد.

: در مواردی که تغییرات ناگهانی در سطح سفره آزاد آب ایجاد می شود، هم وضعیت ناپایا که بلافاصله پس از تغییر در سفره آب رخ می دهد، و هم وضعیت پایا باید بررسی شود.

در مواردی که هیچ گونه تمهیدات خاصی برای زهکشی یا جلوگیری از جریان آب پیش بینی نشده باشد، باید اثرات احتمالی ترکهای کششی یا ترکهای انقباضی پر شده از آب در نظر گرفته شوند. در این موارد، در خاک های چسبنده نگهداری شده، فشار کلی طراحی معمولاً نباید از فشار هیدروستاتیکی آبی که از سطح زمین شروع می شود کمتر در نظر گرفته شود.





طراح می تواند برای طراحی دیوار هر یک از دو روش تنش مجاز یا روش ضرایب بار و مقاومت را انتخاب کند  
روش تنش مجاز:

در ترکیبهای بارگذاری در شرایط استاتیکی با حضور وزن خاک،  $H$  همان فشار خاک استاتیکی است.  
در ترکیبهای بارگذاری، مجموع فشار استاتیکی و اضافه فشار دینامیکی خاک به عنوان فشار خاک ( $H$ ) در نظر گرفته می شود. در زیر حداقل ضرایب اطمینان برای انواع سازه های نگهبان در این روش ارائه شده است

روش تنش مجاز:

$$R_{\text{مجاز}} \leq R_{\text{موجود}}$$

$R$  نهایی

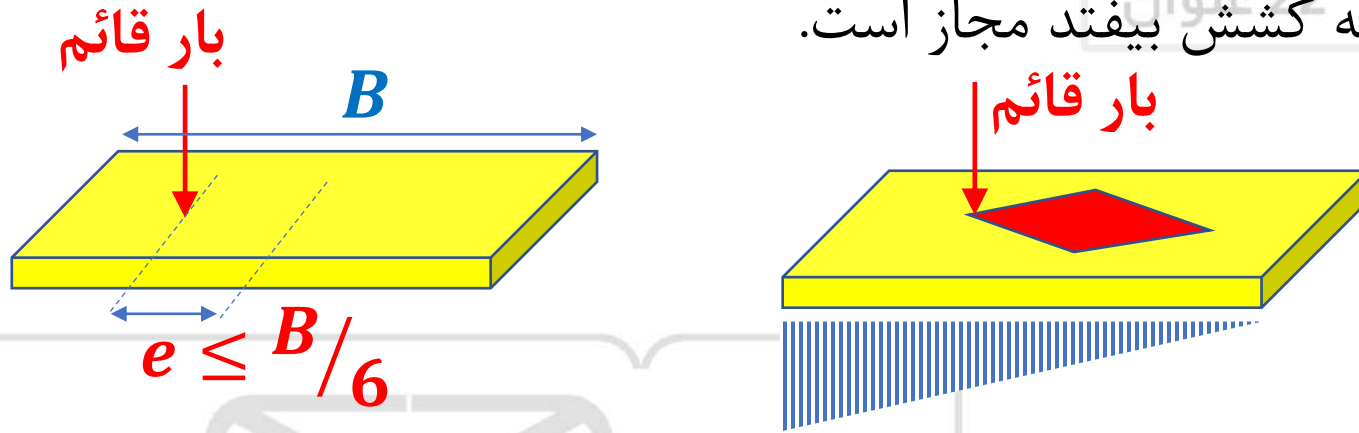
ضریب اطمینان

شرایط	واژگونی	لغزش	ظرفیت باربری پی دیوار	پایداری کلی (شیروانی)
استاتیکی	1.75	2 یا 1.5	3	1.5
لرزه ای	1.2	1.2	2	1.3

تست ۱۸) اگر ظرفیت باربری نهایی یک سازه نگهبان ۶۰ تن باشد، ظرفیت باری مجاز در طراحی؟  
الف) ۸۰ (ب) ۷۰ (ج) ۳۰ (د) ۲۰

گزینه د صحیح است ص ۶۰

در دیوارهای صلب ، برآیند بار قائم در تراز پی ، باید در ثلث میانی پی باشد یعنی حداکثر خروج از مرکزیت در تراز کف پی باید مقدار  $B/6$  باشد (هیچ قسمت از پی به کشش نیفتد) خروج از مرکزیت در سایر ترازها برای دیوارهای وزنی متشکل از قطعات وزنی ناپیوسته (نظیر بلوک بتنی) کافی است از  $0.25$  بیشتر نشود، یعنی اگر بخش کوچکی از پی به کشش بیفتد مجاز است.



**تست ۱۹) حداکثر خروج از مرکزیت** در تراز کف پی ، باید مقدار ..... باشد و ..... به کشش بیوفتد

الف)  $B/3$  - هیچ قسمت از پی نباید

ب)  $B/6$  - هیچ قسمت از پی نباید

ج)  $B/3$  - باید حداکثر یک چهارم

د)  $B/6$  - باید حداکثر یک چهارم

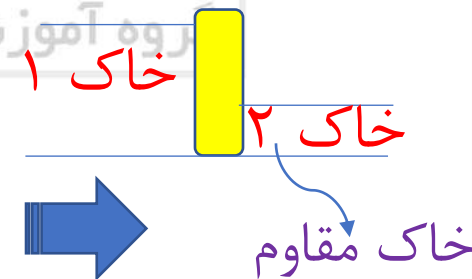
گزینه ب صحیح است ص ۶۰



## حداقل ضرایب اطمینان دیوارهای صلب :

مقادیر حداقل ضریب اطمینان برای این گونه دیوارها در طراحی به روش تنش مجاز در جدول زیر آمده است. اگر در پایداری در برابر لغزش نیروی مقاوم خاک جلوی دیوار لحاظ گردد باید از ضریب اطمینان ۲ استفاده شود. در غیر اینصورت ۱.۵ است

شرایط	واژگونی	لغزش	ظرفیت باربری پی دیوار	پایداری کلی (شیروانی)
استاتیکی	1.75	1.5 یا 2	3	1.5
لرزه ای	1.2	1.2	2	1.3



**تست ۲۰)** در یک گود برداری از دیوارهای وزنی به عنوان سازه نگهبان استفاده میشود، اگر طراحی سازه نگهبان از روش تنش مجاز استفاده شود، ضریب اطمینان پایداری در برابر لغزش چقدر باید در نظر گرفته شود؟ (نیروی مقاوم خاک جلوی دیوار در نظر گرفته میشود)؟ (نظارت اسفند ۹۱)

الف) ۱.۲ (ب) ۲ (ج) ۱.۵ (د) ۱.۳

**گزینه ب صحیح است.** در صورتیکه در پایداری در برابر لغزش نیروی مقاوم خاک جلوی دیوار لحاظ شود، باید از ضریب اطمینان ۲ استفاده شود. (وزنی ها جزء صلب ها هستند)



## حداقل ضرایب اطمینان دیوارهای انعطاف پذیر سپری:

(الف) واژگونی: ضرایب اطمینان مشابه جدول زیر میباشد.

(ب) لغزش افقی: ضریب اطمینان ۲ بر فشار جانبی مقاوم جلوی سپر اعمال می شود تا مقدار نیروی مقاوم جلوی سپر کاهش یابد. این مقدار ضریب اطمینان برای خاکهای تحکیم یافته باید بزرگتر از ۲ باشد.

(ج) افزایش عمق گیرداری سپر: در روش تنش مجاز، طول مورد نیاز نفوذ سپر در خاک، در ضریب ۱/۵ ضرب

شرایط	واژگونی	لغزش	ظرفیت باربری پی دیوار	پایداری کلی (شیروانی)	افزایش عمق گیرداری سپر
استاتیکی	1.75	2	3	1.5	1.5
لرزه ای	1.2	2	2	1.3	1.5

**تست ۲۱)** در یک گود برداری از دیوارهای سپری به عنوان سازه نگهبان استفاده میشود، اگر طراحی سازه نگهبان از روش تنش مجاز استفاده شود، ضریب اطمینان پایداری در برابر لغزش افقی چقدر باید در نظر گرفته شود؟ (نیروی مقاوم خاک جلوی دیوار در نظر گرفته میشود و خاک تحکیم یافته است)

(الف) ۲ (ب) بیشتر از ۲ (ج) کمتر از ۲ (د) ۱

گزینه ب صحیح است ص ۶۰



## ضریب اطمینان مهار

الف) در صورتی که دیوار سپری مهار شده باشد، جهت محاسبه باربری مجاز مهارهای تزریقی در سنگ و خاک به ترتیب از ضرایب اطمینان ۴ و ۳ استفاده شود.  
اگر میل مهار به شمع متصل باشد، ضریب اطمینان شمع به کار می رود و اگر به سپر متصل باشد، ضریب اطمینان مشابه سپرها انتخاب می گردد.

ب) طراحی تیرک های متقابل و مایل باید مطابق با مباحث نهم و دهم مقررات ملی ساختمان برای اجزای بتنی یا فولادی باشد.

**تست ۲۲)** ضریب اطمینان مهار در دیوار سپری مهار شده، برای مهار تزریقی در سنگ چند باید در نظر گرفت؟

۱(د)

۳(ج)

۴(ب)

۲(الف)

گزینه ب صحیح است ص ۶۰





## ضریب اطمینان در برابر بالا زدگی کف:

$$F.S = \min \left( \frac{\gamma \cdot H}{c}, 6 \right)$$

**تست ۲۳** اگر برای گودی به ارتفاع ۶ متر و وزن مخصوص طبیعی ۱.۷ تن بر متر مکعب و چسندگی ۲ تن بر متر مربع موجود باشد، ضریب اطمینان کف گود در بالا زدگی کدام است؟

الف) ۶      ب) ۵.۱      ج) ۴.۵      د) ۹.۵

$$F.S = \min \left( \frac{\gamma \cdot H}{c}, 6 \right) = 5.1$$

گزینه ب صحیح است ص ۶۱

**تست ۲۴** مقدار  $\frac{\gamma \cdot H}{c}$  طبق مقررات ملی ساختمان، برای کنترل ضریب اطمینان در برابر بالا زدگی کف گود در طراحی سازه های نگهبان ترجیحا باید کوچکتر از کدامیک از مقادیر زیر باشد؟

الف) ۴      ب) ۶      ج) ۸      د) ۱۰

گزینه ب صحیح است ص ۶۱



## حداقل ضرایب اطمینان دیوارهای خاک مسلح

**الف) ضریب اطمینان کلی دیوار :** ضرایب اطمینان مرتبط با پایداری خارجی این دیوارها مشابه ضرایب اطمینان دیوارهای صلب (جدول ۵-۳) می باشد بجز ضریب اطمینان مربوط به ظرفیت باربری پی دیوار که برابر ۲ می باشد.



شرایط	واژگونی	لغزش	ظرفیت باربری پی دیوار	پایداری کلی (شیروانی)
استاتیکی	1.75	2 یا 1.5	3	1.5
لرزه ای	1.2	1.2	2	1.3

**ب) ضریب اطمینان مسلح کننده :** ضرایب اطمینان مصالح مسلح کننده به دو قسمت تقسیم می شود. **صفحه ۶۱ کتاب** یکی مربوط به تنش کششی مجاز مسلح کننده و دیگری در ارتباط با نیروی بیرون کشیدن مهار می باشد



صفحه

۶۱

کتاب

## حداقل ضرایب اطمینان پی دیوارهای خاک مسلح

**الف) ضریب اطمینان کلی دیوار :** ضرایب اطمینان مرتبط با پایداری خارجی این دیوارها مشابه ضرایب اطمینان دیوارهای صلب (جدول ۵-۳) می باشد بجز ضریب اطمینان مربوط به ظرفیت باربری پی دیوار که برابر ۲ می باشد.

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

**تست ۲۵)** در یک ساخت پلی از خاک مسلح به عنوان سازه نگهبان استفاده میشود , اگر طراحی سازه نگهبان از روش تنش مجاز به روش استاتیکی استفاده شود , ضریب اطمینان ظرفیت باربری پی دیوار خاک مسلح چقدر بایستی در نظر گرفته شود ؟

۳(د)

۱.۵(ج)

۲(ب)

۱.۲(الف)

گزینه ب صحیح است ضریب اطمینان خاک مسلح مانند ضریب اطمینان دیوار وزنی است با این تفاوت که : ظرفیت باربری پی دیوار خاک مسلح برابر ۲ است

ص ۶۱

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

۳۰

## ب-۱) ضرایب اطمینان مقاومت کششی مجاز مسلح کننده ها به روش تنش مجاز

$$F.S = FS_{id} * FS_{cr} * FS_{cd} * FS_{bd}$$

برای فلزات از ضریب اطمینان ۱/۵ تا ۱/۷ (با توجه به خورندگی محیط) استفاده می شود.

برای ژئوسینتتیکها می توان ضریب اطمینان را بر اساس ضرایب اطمینان جزئی به صورت زیر محاسبه کرد:

( $FS_{id}$ ): ضریب اطمینان احتمال آسیب دیدگی ناشی از نصب (۱/۱ تا ۱/۵ با توجه به روش اجرا)

( $FS_{cr}$ ): ضریب اطمینان خزش (۱ تا ۳) با توجه به نوع مصالح

( $FS_{cd}$ ): ضریب اطمینان خوردگی یا شیمیایی (حدود ۱ تا ۱/۵ با توجه به محیط)

( $FS_{bd}$ ): ضریب اطمینان فساد بیولوژیکی (حدود ۱ تا ۱/۳)

باید دقت کرد که ضریب اطمینان های فوق برای اعمال بر مقاومت تضمین شده کارخانه سازنده یا مقاومت اندازه گیری شده تعریف شده است.

در هر حال ضریب اطمینان مقاومت کششی مسلح کننده ها باید بین ۱/۵ تا ۲/۵ انتخاب شوند.

ب-۲) ضریب اطمینان بیرون کشیدن مهار مسلح کننده ها برابر ۱/۵ باشد.

ب-۳) ضریب اطمینان اتصال بین مهار و نمای خاک مسلح برابر ۱/۵ باشد.

صفحه ۶۱  
کتاب



صفحه

۶۱

کتاب

**تست ۲۶** در دیوارهای خاک مسلح، در صورتیکه برای مسلح کننده های ژئوسینتیک ها ضریب آسیب دیدگی ناشی از نصب برابر ۱.۴ و ضریب خزش ۱.۵ و ضریب خوردگی ۱.۳ و ضریب فساد بیولوژیکی ۱.۱ باشد، حداقل ضریب اطمینان تنش کششی مسلح کننده کدام است؟

۳(د)

۲.۵(ج)

۲.۶(ب)

۳.۲(الف)

گزینه ج صحیح است ص ۶۱

$$F.S=1.4*1.5*1.3*1.1=3$$

جواب ۳ است اما چون باید بین ۱.۵ تا ۲.۵ باشد پس گزینه ج صحیح است







صفحه ۶۱  
کتاب

$$T_a = \frac{T_{ult}}{F.S}$$

نهایی  $T_{ult}$   
مجاز  $T_a$

محاسبه مقاومت کششی مسلح کننده ها در سازه نگهبان خاک مسلح:

$$F.S = FS_{id} * FS_{cr} * FS_{cd} * FS_{bd}$$

در هر حال ضریب اطمینان مقاومت کششی مسلح کننده ها باید بین ۱/۵ تا ۲/۵ انتخاب شوند.

**تست ۲۷)** در دیوارهای خاک مسلح، در صورتیکه برای مسلح کننده های ژئوسینتیک ها ضریب آسیب دیدگی ناشی از نصب و ضریب خزش و ضریب خوردگی و ضریب فساد بیولوژیکی همگی ۱.۱ باشد، اگر نیروی نهایی برابر ۶۰ تن باشد، نیروی مجاز طراحی کششی مسلح کننده ها چند تن است؟

۶۰ (د)

۴۰ (ج)

۳۰ (ب)

۱۵ (الف)

گزینه ج صحیح است ص ۶۱ : اما چون باید بین ۱.۵ تا ۲.۵ باشد پس بایستی  $F.S = 1.5$  در

$$F.S = 1.1 * 1.1 * 1.1 * 1.1 = 1.45$$

نظر میگیریم

$$T_a = \frac{T_{ult}}{F.S} = \frac{60}{1.5} = 40$$



صفحه

۶۲

کتاب

## کنترل تغییر شکل

الف - در طراحی سازه های نگهبان در روش تنش مجاز علاوه بر کنترل ضرایب اطمینان به شرح بالا باید تغییر شکل ها نیز کنترل شوند.

در شرایط استاتیکی جهت محاسبه تغییر مکان ایجاد شده در سازه های نگهبان و خاکریز پشت دیوار و کنترل سایر شرایط بهره برداری (مانند لرزش ها و نظایر آن باید تغییر مکان ایجاد شده محاسبه و سپس با توجه به تاسیسات و نوع سازه مورد استفاده، تغییر مکان به دست آمده از مقدار مجاز کمتر باشد.

ب) تغییر شکل های دیوار باید در شرایط لرزه ای نیز کنترل شود. در شرایط لرزه ای با استفاده از روش هایی مانند بلوک نگران نیومارک یا مدل سازی عددی میتوان تغییر شکل های دیوار را محاسبه نمود.



ضریب کاهش مقاومت

$$R_d = \phi * R_n$$

طراحی

اسمی

در کلیه دیوارها، ترکیب بار و ضرایب بارگذاری باید منطبق با مبحث ششم مقررات ملی ساختمان باشد. ضرایب تقلیل مقاومت در انواع سازه های نگهبان در جداول آمده است.

در ترکیب های بارگذاری در **شرایط زلزله**، فقط **اضافه فشار** خاک هنگام زلزله به عنوان بخشی از نیروهای زلزله (E) لحاظ می گردد. در این حالت ترکیب بارگذاری، فشار خاک در شرایط استاتیکی به عنوان بار مرده (D) محسوب می گردد.

در ترکیب های بارگذاری در **شرایط استاتیکی** با حضور وزن خاک، کفایت فشار خاک در شرایط استاتیکی به عنوان فشار خاک (H) لحاظ گردد.

**تست ۲۸) در سازه نگهبان ترکیب بار در شرایط استاتیکی**، با حضور وزن خاک، فشار خاک در شرایط استاتیکی به عنوان بار ... و دقیقاً همین بار در شرایط **زلزله** به عنوان بار .. محسوب میشود؟

ب) D - D

ج) H - H

ب) H - D

الف) D - H

گزینه الف صحیح است ص ۶۲

## ضرایب مقاومت در دیوارهای صلب



صفحه

۶۲

کتاب

تعریف مقاومت	ضرایب کاهش نیرو یا لنگر مقاوم در شرایط لرزه‌ای	ضرایب کاهش نیرو یا لنگر مقاوم در شرایط استاتیکی	کنترل‌ها
ممان یا نیروهای مقاوم در برابر لغزش	۱/۱۵	۱	پایداری کلی
ظرفیت باربری نهایی (qu)	۰/۷۵	۰/۵	ظرفیت باربری
لنگرهای مقاوم در برابر واژگونی	۱/۲۵	۰/۸۵	واژگونی
نیروهای مقاوم در برابر لغزش افقی	۱/۲۵	۱	لغزش

**تست ۲۹)** در دیوارهای صلب در روش ضرایب بار و مقاومت در ظرفیت باربری، ضریب کاهش نیرو در شرایط لرزه‌ای چند برابر شرایط استاتیکی در نظر گرفته میشود؟

الف) ۱

ب) ۱/۲

ج) ۱/۳

د) ۱/۵

$$0.75/0.5=1.5$$

گزینه د صحیح است ص ۶۲



صفحه  
۶۲  
کتاب

## ضرایب کاهش مقاومت در دیوارهای انعطاف پذیر

ضرایب مقاومت در شرایط لرزه‌ای	ضرایب مقاومت در شرایط استاتیکی	کنترل‌ها
۱/۱۵	۱	پایداری کلی
۱/۲۵	۰/۸۵	واژگونی
۱/۲۵	۱	لغزش
۰/۸۵	۰/۷۵	دیوار مهارى یا المان مقاوم
۰/۸	۰/۸	مقاومت کششی
۰/۹ برای خاک و ۱ برای سنگ	۰/۶۵ برای خاک و ۰/۵ برای سنگ	مقاومت در برابر بیرون کشش

**تست ۳۰) در دیوارهای سپری در روش ضرایب بار و مقاومت، ضریب مقاومت در شرایط استاتیکی در برابر بیرون کشش برای خاک و سنگ** بترتیب چقدر در نظر گرفته میشود؟

الف) ۰/۶۵ و ۰/۵ (ب) ۰/۹ و ۱ (ج) ۰/۹ و ۱/۲ (د) ۰/۶ و ۰/۷

گزینه الف صحیح است ص ۶۲



## ضرایب کاهش مقاومت شیروانی

ضرایب کاهش مقاومت در شرایط لرزه‌ای	ضرایب کاهش مقاومت در شرایط استاتیکی	کنترل‌ها
۱/۱۵	۱	پایداری کلی
۰/۷۵	۰/۵	ظرفیت باربری
۰/۹۵	۰/۹	لغزش

صفحه  
۶۳  
کتاب

**تست ۳۱)** اگر ظرفیت باربری اسمی شیروانی خاکی برابر ۱۲۰ تن باشد، ظرفیت باربری طراحی در شرایط لرزه‌ای به روش ضرایب بار و مقاومت چند تن است؟

۹۰ (د)

۸۸ (ج)

۸۰ (ب)

۷۲ (الف)

$$\text{طراحی} = \phi * R_n = 0.75 * 120 = 90$$

گزینه د صحیح است ص ۶۴

## ضرایب کاهش مقاومت در پایداری داخلی دیوارهای خاک مسلح (مسلح کننده ها)



صفحه  
۶۴  
کتاب

نوع پایداری	کنترل‌ها	ضرایب کاهش مقاومت در شرایط	ضرایب کاهش مقاومت در شرایط
مسلح کننده	مقاومت کششی تسمه فلزی	۰/۷۵	۰/۹۵
	مقاومت کششی مسلح کننده ژئوستتیک	۰/۹	۱/۲
	مقاومت بیرون کشیدن مسلح کننده	۰/۹	۰/۹۵
	لغزش بین مسلح کننده و خاک	۰/۸	۰/۹۵

**تست ۳۲)** اگر مقاومت اسمی بیرون کشیدن مهار مسلح کننده ها برابر ۸۰ تن باشد، نیروی طراحی در شرایط استاتیکی به روش حدی نهایی چند تن است؟

الف) ۷۲      ب) ۸۰      ج) ۸۸      د) ۶۲

$$\text{طراحی} = \emptyset * R_n = 0.9 * 80 = 72$$

گزینه الف صحیح است ص ۶۴



صفحه ۶۵ کتاب

مهاربندی :

**کلیات :** مهاربندی ها به عناصر سازه ای اطلاق می شوند که برای نگهداری سازه های نگهبان و انتقال نیروی کششی از آنها به یک تشکیلات باربر خاکی یا سنگی مورد استفاده قرار می گیرند.

مهار بندی ها شامل انواع زیر می باشند

الف) سیستم های متشکل از یک سر مهاری، یک طول آزاد مهاری و یک طول ثابت مهاری که با عمل تزریق در زمین تثبیت می شوند.

در این مهارها می توان از رزین، سیمان یا بتن جهت تزریق استفاده کرد. در صورتی که از مهارهای رزین دار استفاده شود می توان ۲ ساعت پس از اجرای آزمایش های مربوطه را انجام داد. همچنین تزریق بتن باید در مهارهای با قطر زیاد (بیشتر از ۲۵۰ میلی متر) انجام شود.

**تست ۳۳) در سیستم مهاربندی سازه نگهبان ، مهارهای با قطر ..... سانتیمتر بایستی تزریق بتن انجام پذیرد.**

الف) کمتر از ۱۵ (ب) بیشتر از ۱۵ (ج) کمتر از ۲۵ (د) بیشتر از ۲۵

گزینه د صحیح است ص ۶۵



صفحه

۶۵

کتاب

ب) سیستم های متشکل از یک سر مهاری، یک طول ثابت مهاری ولی طول آزاد مهاری ندارد. این سیستم به نام میخ مهاری معروف هستند.

پ) سیستم های متشکل از یک سر مهاری، یک طول آزاد مهاری و یک بلوک بتنی یا صفحه فولادی در انتهای مهار

ت) سیستم های متشکل از یک مهار پیچ و یک کلاهک مهاربندی. از مهاربندی ها می توان به عنوان عناصر موقتی یا دائمی سازه نگهبان استفاده کرد. مهاربندی هایی که بیشتر از دو سال مورد استفاده قرار می گیرند باید به عنوان مهاربندی های دائمی طراحی شوند

**تست ۳۴) اصطلاح (میخ مهاری) مربوط به کدام مهار از سازه نگهبان است .**

الف) سیستم های متشکل از یک سر مهاری، یک طول آزاد مهاری و یک طول ثابت مهاری که با عمل تزریق در زمین تثبیت می شوند.

ب) سیستم های متشکل از یک سر مهاری، یک طول آزاد مهاری و یک بلوک بتنی یا صفحه فولادی در انتهای مهار

ج) سیستم های متشکل از یک سر مهاری، یک طول آزاد مهاری

د) سیستم های متشکل از یک سر مهاری

گزینه ج صحیح است ص ۶۵



برای طراحی مهارها در حالات حدی نهایی سازو کار گسیختگی باید تحلیل و بررسی شود  
الف) شکست سازه ای مهار یا سر مهارها

ب- اعوجاج یا خوردگی سر مهار

پ- در مهارهای تزریق شده، گسیختگی در ناحیه بین خاک و مصالح تزریق شده

ت- در مهارهای تزریق شده، گسیختگی در ناحیه بین میله مهار و مصالح تزریق شده پیرامون آن

ث - در مهارهایی که با سیستم بار مرده کار می کنند، گسیختگی به جهت عدم مقاومت کافی بار مرده

ج- از دست دادن باربری مهار به جهت تغییر شکل زیاد، چرخش سر مهار یا خزش

در مهاربندی هایی که تمام یا قسمتی از آنها در خارج از زمین ساختگاه قرار می گیرند باید به احتمال قطع

آنها در طول عمر سازه نگهبان توجه ویژه داشت و تمهیدات لازم برای چنین شرایطی را پیش بینی کرد

مشخصات کابل های پیش تنیدگی و میلگردهایی که برای مهاربندی به کار گرفته می شوند، باید براساس

آیین نامه های سازه های مربوطه تعیین شوند. طول آزاد مهاربندی ها نباید کمتر از ۵ متر انتخاب گردد.

**تست ۳۵) در مهاربندی سازه نگهبان ، حداقل طول آزاد مهاربندی چند متر است.**

۶(د

۵(ج

۴(ب

۳(الف

گزینه ج صحیح است ص ۶۵





برای جلوگیری از خوردگی قسمت آزاد، سر مهاربندی ها باید آن قسمت با لاستیک های گریس دار و پوشش مناسب حفظ گردد و اطراف آن با مواد تزریق پر شود  
طراحی اولیه مهارها باید بر اساس روش های تئوری انجام شود و طراحی نهایی بر اساس آزمایش های  
حین نصب صورت پذیرد

**تست ۳۶)** در سازه نگهبان، طراحی اولیه مهارها باید بر اساس ..... انجام شود و طراحی

نهایی بر اساس ..... صورت پذیرد

الف) روشهای تئوری - آزمایش حین نصب  
ب) روشهای تئوری - آزمایش مهار در آزمایشگاه  
ج) روشهای آزمایشگاهی - تئوری های علمی  
د) هیچکدام

گزینه الف صحیح است ص ۶۵

**تست ۳۷)** برای جلوگیری از خوردگی قسمت آزاد، سر مهاربندی ها باید .....  
الف) سرمهاربندی را باید با لاستیک های گریس دار پوشش داد ب) اطراف سرمهار با مواد تزریق پر شود  
ج) سر مهاربندی را باید با پوشش مناسب حفظ کرد د) همه موارد درست است

گزینه د صحیح است ص ۶۵

صفحه ۶۵ کتاب



**تست ۳۸** مهاربندی هایی که بیشتر از ..... مورد استفاده قرار می گیرند باید به عنوان مهاربندی های دایمی طراحی شوند.

الف) ۱ سال

ب) ۲ سال

ج) ۶ ماه

د) ۱/۵ سال

گزینه ب صحیح است ص ۶۵

**تست ۳۹** در تزریق انتهای مهار در سیستم سازه نگهبان ، از ..... جهت تزریق استفاده میشود ؟

الف) رزین

ب) سیمان

ج) بتن

د) همه موارد

گزینه د صحیح است ص ۶۵

**تست ۴۰** در تزریق انتهای مهار در سیستم سازه نگهبان ، در صورتی که از مهارهای رزین دار استفاده شود می توان ..... این کار را انجام داد

الف) ۲ ساعت پس از اجرای آزمایش های مربوطه

ب) ۱ ساعت پس از اجرای آزمایش های مربوطه

ج) ۲ ساعت پس از کشیدن مهار

د) ۱ ساعت پس از کشیدن مهار

گزینه الف صحیح است ص ۶۵

صفحه ۶۵ کتاب



صفحه

۶۶

کتاب

## آزمایش مهارها :

پس از نصب مهارها باید از رسیدن میزان باربری آنها به حد مورد نظر اطمینان حاصل شود. برخی از مهارها به میزان باربری مورد نظر می رسند اما پس از مدتی باربری خود را از دست می دهند. لذا برای کنترل کارایی مهارها باید آزمایش های عملکرد، باربری و خزش بر روی آنها انجام شود.

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

**آزمایش باربری مهارها :** آزمایش باربری مهارها در محل انجام شود.

**تست (۴۱)** آزمایش های لازم برای کنترل کارایی مهارها در کدام گزینه آمده است؟

الف) عملکرد      ب) باربری      ج) خزش      د) همه موارد

گزینه د صحیح است ص ۶۵

**تست (۴۲)** آزمایش های باربری مهارها در ..... و آزمایش خزش در ..... انجام میشود .

الف) محل نصب-محل نصب      ب) آزمایشگاه -محل نصب  
ج) آزمایشگاه -محل نصب      د) آزمایشگاه - آزمایشگاه

گزینه الف صحیح است ص ۶۵

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

۴۵

حالت	شرایط کارگاه و خاک	بار آزمایش	حداقل تعداد آزمایشها
۱	تجربه در آن خاک و مهار در نزدیکی کارگاه مورد نظر وجود داشته باشد	۱۵۰٪ بار طراحی ۱۲۵٪ بار طراحی : موقت	۵٪ از تعداد کل مهارها باید آزمایش شوند.
۲	تجربه در آن خاک و مهار وجود داشته باشد اما نه در نزدیکی کارگاه مورد نظر	۱۵۰٪ بار طراحی ۱۲۵٪ بار طراحی : موقت	۵٪ از تعداد کل مهارها باید آزمایش شوند. همچنین ۲ الی ۳ مهار تا ۲۰۰٪ بار طراحی آزمایش شود.
۳	تجربه در آن خاک و مهار وجود نداشته باشد	۱۵۰٪ بار طراحی ۱۲۵٪ بار طراحی : موقت	۱۰٪ از تعداد کل مهارها باید آزمایش شوند. همچنین ۲ الی ۳ مهار تا ۲۵۰٪ بار طراحی آزمایش شود.



صفحه ۶۷ کتاب

در انتهای کلیه آزمایش های فوق آزمایش خزش انجام گیرد.

اگر در آزمایش های فوق، مهاری زیر ۲۰۰٪ بار طراحی گسیخته شود باید طراحی مجدداً انجام شود. در صورتی که مهارها به صورت موقت استفاده شوند می توان به جای ۱۰۰٪ در ۱۲۵٪ بار طراحی آزمایش ها انجام شود.

آزمونهای فوق باید با بارگذاری - باربرداری جهت تعیین عملکرد مهارها انجام شود. هر پله بارگذاری و باربرداری حداقل ۲۵٪ بار طراحی باشد.

**تست ۴۳)** آزمونهای خزش و باربری مهارها جهت تعیین عملکرد مهارها، چگونه باید انجام شود؟

- الف) بصورت افزایش تدریجی و مرحله ای، حداقل در ۴ مرحله بصورت افزایش ۲۵ درصدی
- ب) بصورت افزایش تدریجی و مرحله ای، حداقل در ۲ مرحله بصورت افزایش ۵۰ درصدی
- ج) بصورت یک مرحله ای کل بار اعمال میشود
- د) همه موارد

گزینه الف صحیح است ص ۱۲



## آزمایش مهارها : (ب) آزمایش خزش



نرخ قابل قبول	مدت نگهداری بار حداکثر در آزمایش خزش	مقدار بار	خاک
در نمودار تغییر مکان-لگاریتم زمان باید شیب در بازه‌های ۲۰ دقیقه کمتر از ۲ میلیمتر باشد.	۱ الی ۲ ساعت	۱۵۰٪ بار طراحی ۱۲۵٪ بار طراحی : موقت	ماسه
	۲۴ ساعت	۱۵۰٪ بار طراحی ۱۲۵٪ بار طراحی : موقت	رس

در صورتی که مهارها به صورت **موقت** استفاده شوند آزمایش‌ها می‌تواند به جای ۱۵۰٪ در ۱۲۵٪ بار طراحی انجام شود.

**تست ۴۴)** در آزمایش خزش، در صورتی که مهارها به صورت **موقت** استفاده شوند و بار طراحی مهار ۸۰ کیلونیوتن باشد، در حین آزمایش چه باری را باید به مهار اعمال کنیم؟

الف) ۱۲۰ (ب) ۱۰۰ (ج) ۸۰ (د) ۹۰

گزینه ب صحیح است ص ۶۷

$$1.25 * 80 = 100$$

صفحه ۶۷ کتاب

**تست ۴۵)** در یک پروژه ۵۰۰۰ مهار در شرایطی که تجربه ای در آن خاک و مهار وجود نداشته باشد، داشته باشیم چه تعداد از مهارها باید آزمایش شوند و حداقل چند مهار تا ۲۵۰٪ بار طراحی باید مورد آزمایش قرار گیرند؟

الف) ۳-۵۰۰ (ب) ۲-۵۰۰ (ج) ۳-۲۵۰ (د) ۲-۲۵۰

عنوان 22

22on1

گزینه ب صحیح است

حداقل تعداد آزمایشها	بار آزمایش	شرایط کارگاه و خاک	حالت
۵٪ از تعداد کل مهارها باید آزمایش شوند.	۱۵۰٪ بار طراحی	تجربه در آن خاک و مهار در نزدیکی کارگاه مورد نظر وجود داشته باشد	۱
۵٪ از تعداد کل مهارها باید آزمایش شوند. همچنین ۲ الی ۳ مهار تا ۲۰۰٪ بار طراحی آزمایش شود.	۱۵۰٪ بار طراحی	تجربه در آن خاک و مهار وجود داشته باشد اما نه در نزدیکی کارگاه مورد نظر	۲
۱۰٪ از تعداد کل مهارها باید آزمایش شوند. همچنین ۲ الی ۳ مهار تا ۲۵۰٪ بار طراحی آزمایش شود.	۱۵۰٪ بار طراحی	تجربه در آن خاک و مهار وجود نداشته باشد	۳

$$500 = 5000 * 10\% \text{ : تعداد}$$

$$P * 1.5 \text{ : بار}$$

دائمی

حداقل ۲ تا ۳ : تعداد

$$P * 2.5 \text{ : بار}$$

صفحه ۶۶ کتاب

**تست ۴۶** جهت اجرای مهاربندی یک دیواره خاکی بوسیله میله های مهار لازم است بر روی تعدادی از آنها آزمایش باربری و خزش صورت پذیرد در صورتیکه برای پایداری **موقت** خاک تعداد ۲۰۰ مهار در نظر گرفته شود و بار طراحی آنها ۸۰ کیلونیوتن باشد، چه تعداد مهار باید تحت حداقل چه باری در آزمایش باربری استفاده شود (**تجربه ای از خاک و مهار در دست نمیباشد**)

الف) ۲۰ عدد-۱۲۰ (ب) ۱۰ عدد-۱۲۰ (ج) ۲۰ عدد-۱۰۰ (د) ۱۰ عدد-۱۰۰

گزینه ج صحیح است

حالت	شرایط کارگاه و خاک	بار آزمایش	حداقل تعداد آزمایشها
۱	تجربه در آن خاک و مهار در نزدیکی کارگاه مورد نظر وجود داشته باشد	۱۵۰٪ بار طراحی <b>۱۲۵٪ بار طراحی : موقت</b>	۵٪ از تعداد کل مهارها باید آزمایش شوند.
۲	تجربه در آن خاک و مهار وجود داشته باشد اما نه در نزدیکی کارگاه مورد نظر	۱۵۰٪ بار طراحی <b>۱۲۵٪ بار طراحی : موقت</b>	۵٪ از تعداد کل مهارها باید آزمایش شوند. همچنین ۲ الی ۳ مهار تا ۲۰۰٪ بار طراحی آزمایش شود.
۳	تجربه در آن خاک و مهار وجود نداشته باشد	۱۵۰٪ بار طراحی <b>۱۲۵٪ بار طراحی : موقت</b>	۱۰٪ از تعداد کل مهارها باید آزمایش شوند. همچنین ۲ الی ۳ مهار تا ۲۵۰٪ بار طراحی آزمایش شود.

$$20 = 200 * 10\% \text{ : تعداد}$$

$$100 = 1.25 * 80 = 1.25 * P \text{ : بار}$$

موقت

حداقل ۲ تا ۳ : تعداد

$$200 = 2.5 * 80 = 2.5 * P \text{ : بار}$$

صفحه ۶۶ کتاب



**تست ۴۷)** برای اجرای مهار بندی (نیلینگ) گودبرداری یک ساختمان از ۲۰۰ عدد مهار استفاده شده است. در صورتیکه در فاصله **دور از زمین** مورد نظر، نتایج آزمایشات مهار بندی وجود داشته باشد و بار طراحی آنها ۱۰۰ کیلونیوتن باشد، حداقل **حدود آزمایشات باربری مهارها** چقدر است؟

- الف) ۱۰ تا از مهارها برای بار ۱۵۰ کیلونیوتن و ۲ تا برای بار ۲۰۰ کیلونیوتن بایستی آزمایش شوند  
 ب) ۲۰ تا از مهارها برای بار ۱۵۰ کیلونیوتن و ۲ تا برای بار ۴۰۰ کیلونیوتن بایستی آزمایش شوند  
 ج) ۱۰ تا از مهارها برای بار ۱۲۰ کیلونیوتن و ۲ تا برای بار ۱۵۰ کیلونیوتن بایستی آزمایش شوند  
 د) ۱۰ تا از مهارها برای بار ۱۲۰ کیلونیوتن و ۲ تا برای بار ۴۰۰ کیلونیوتن بایستی آزمایش شوند

گزینه الف صحیح است

حالت	شرایط کارگاه و خاک	بار آزمایش	حداقل تعداد آزمایشها
۱	تجربه در آن خاک و مهار در نزدیکی کارگاه مورد نظر وجود داشته باشد	۱۵۰٪ بار طراحی	۵٪ از تعداد کل مهارها باید آزمایش شوند.
۲	تجربه در آن خاک و مهار وجود داشته باشد اما نه در نزدیکی کارگاه مورد نظر	۱۵۰٪ بار طراحی	۵٪ از تعداد کل مهارها باید آزمایش شوند. همچنین ۲ الی ۳ مهار تا ۲۰۰٪ بار طراحی آزمایش شود.
۳	تجربه در آن خاک و مهار وجود نداشته باشد	۱۵۰٪ بار طراحی	۱۰٪ از تعداد کل مهارها باید آزمایش شوند. همچنین ۲ الی ۳ مهار تا ۲۵۰٪ بار طراحی آزمایش شود.

$$تعداد : 5\% * 200 = 10$$

$$بار : 1.5 * P = 1.5 * 100 = 150$$

دایمی

حداقل ← ۲ تا ۳ : تعداد

$$بار : 2 * P = 2 * 100 = 200$$

۱۲۵٪ بار طراحی : موقت

۱۲۵٪ بار طراحی : موقت

۱۲۵٪ بار طراحی : موقت

**تست ۴۸)** بررسی آزمایش خزش مهار هایی که برای نگهداری سازه نگهبان و انتقال نیروی کششی از آن به تشکیلات باربر خاکی از جنس ماسه انجام شده ، نشان میدهد که در مدت یک ساعت و نیم ، تغییر مکان ۸ میلیمتر افزایش داشته است . چنانچه مقدار بار اعمالی ۱۵۰٪ بار طراحی باشد ، گزینه صحیح را انتخاب کنید ؟ (نظارت اسفند ۹۵)

الف) نمیتوان اظهار نظر کرد  
 ب) نتیجه آزمایش قابل قبول است  
 ج) نتیجه آزمایش قابل قبول نیست د) فقط وقتی قابل قبول است که مهار ها به صورت موقت استفاده شوند

گزینه الف صحیح است ص ۶۸

$$\frac{90}{8} = \frac{20}{\Delta} \rightarrow \Delta = 1.78$$

خاک	مقدار بار	مدت نگهداری بار حداکثر در آزمایش خزش	نرخ قابل قبول
ماسه	۱۵۰٪ بار طراحی	۱ الی ۲ ساعت	در نمودار تغییر مکان-لگاریتم زمان باید شیب در بازه های ۲۰ دقیقه کمتر از ۲ میلیمتر باشد.
رس	۱۵۰٪ بار طراحی	۲۴ ساعت	

بار اعمالی ۱۵۰٪ بار طراحی است OK

OK زمان نگهداری بار ۱.۵ ساعت هست که باید بین ۱ تا ۲ ساعت باشد  
 در ۹۰ دقیقه تغییر مکان ۸ میلیمتر بدست آمده ، که با تناسب در هر ۲۰ دقیقه ۱.۷۸ میشود و باید کمتر از ۲ میلیمتر باشد و صحیح است

گزینه ب یا الف صحیح است



**تست ۴۹)** برای انجام آزمایش خزش مهار های یک پروژة که با بار ۸۰ کیلونیوتن طراحی شده اند ، باری معادل ۱۲۰ کیلونیوتن اعمال میشود ، اندازه گیری ها نشان میدهد که ۲۰ دقیقه بعد از اعمال این بار ، مقدار خزش به ۱.۵ میلیمتر و بعد ۴۰ دقیقه به ۳.۲ میلیمتر میرسد . کدامیک از گزینه های زیر در این رابطه صحیح است (زمان کل آزمایش ۱.۵ ساعت و خاک ماسه ای) ؟

- الف) نمیتوان اظهار نظر کرد  
 ب) نتیجه آزمایش قابل قبول است  
 ج) نتیجه آزمایش قابل قبول نیست

### آزمایش خزش مهار ها

گزینه ب صحیح است ص ۶۸

شیب در دوره های بیست دقیقه ای :

نرخ قابل قبول	مدت نگهداری بار حداکثر در آزمایش خزش	مقدار بار	خاک
در نمودار تغییر مکان-لگاریتم زمان باید شیب در بازه های ۲۰ دقیقه کمتر از ۲ میلیمتر باشد.	۱ الی ۲ ساعت	۱۵۰٪ بار طراحی	ماسه
	۲۴ ساعت	۱۵۰٪ بار طراحی	رس

۲۰ دقیقه اول	$1.5 \leq 2 \text{ ok}$
۲۰ دقیقه دوم	$3.2 - 1.5 = 1.7 \leq 2 \text{ ok}$

$$1.5 * P = 1.5 * 80 = 120 \text{ OK}$$

# انواع خاک :



درشت دانه

G شن



S ماسه



ریزدانه

رس

M-C لای

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

تست ۵۰) به قسمتی از خاک که روی الک شماره ۴ میماند، چه میگویند ؟  
الف) شن (ب) درشت دانه (ج) سنگدانه درشت (د) همه موارد

گزینه د صحیح است



## انواع خاک :



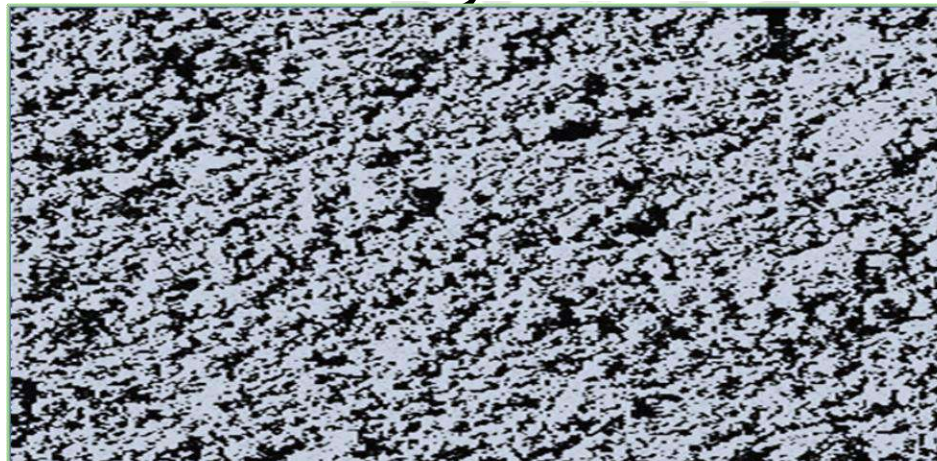
ماسه (S) : خاک مانده روی الک  
شماره ۲۰۰



شن (G) : خاک مانده روی الک  
شماره ۴



رس (C) : خاک چسبنده رد شده روی الک  
شماره ۲۰۰



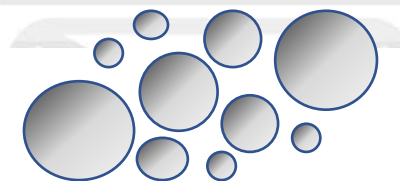
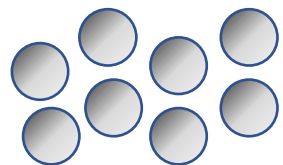
لای (M) : خاک غیرچسبنده رد شده  
روی الک شماره ۲۰۰





## مشخصات خاکهای دانه ای (شن و ماسه) :

خاک بد دانه بندی شده (P)	خاک خوب دانه بندی شده (W)
خاکی که دانه های تقریبا با قطر یکسانی داشته باشد	خاکی که دانه بندی پیوسته ای داشته باشد و دانه های آن قطرهای متفاوتی داشته باشند





## مشخصات خاکهای ریزدانه (رس و لای):

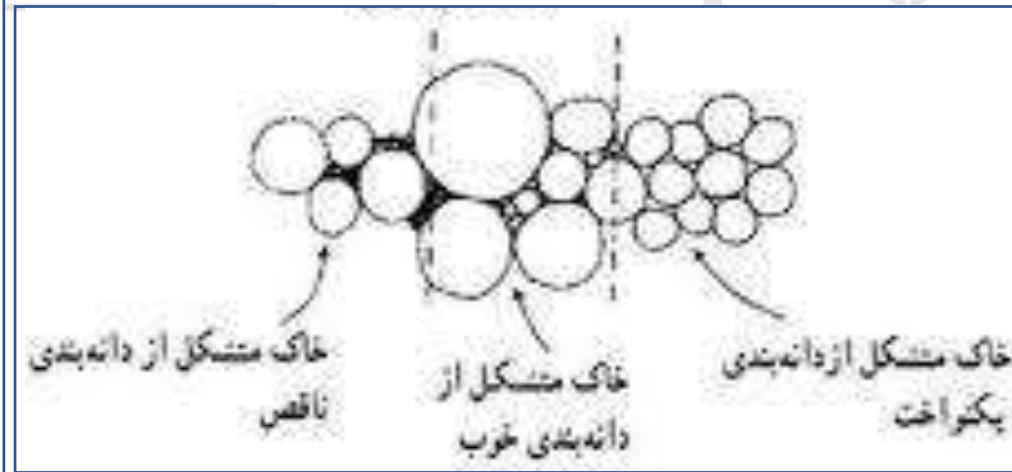
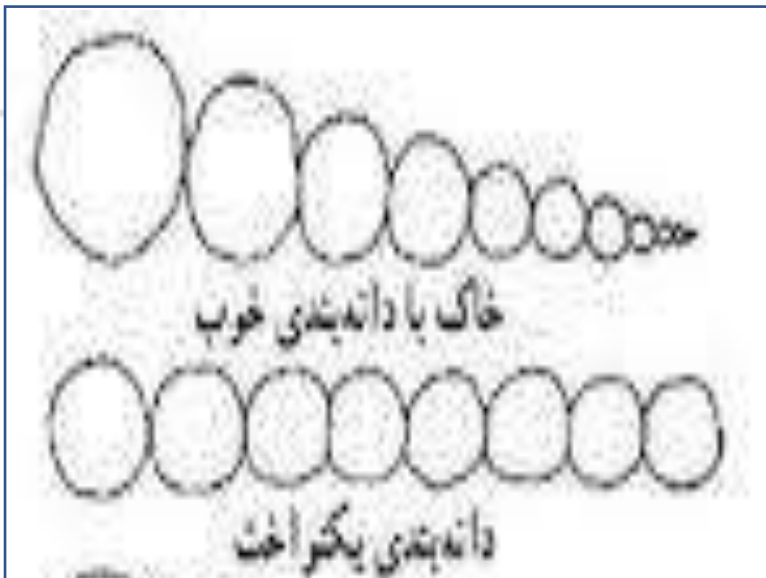
خاک با خاصیت خمیری کم ( L )	خاک با خاصیت خمیری زیاد ( H )
نیاز به آب زیادی است تا به حالت خمیری درآید و با آب کمی هم به حالت روان درمی آید. (عموما لای ها اینگونه اند)	با آب اندک به حالت خمیری در می آید و قابلیت جذب آب زیادی دارد تا روان میشود. (عموما رس ها اینگونه اند)





صفت			نام		
High plasticity	H	با خاصیت خمیری بالا	gravel	G	شن
low plasticity	L	با خاصیت خمیری پایین	sand	S	ماسه
well graded	W	خوب دانه بندی شده	silt	M	سیلت (لای)
poorly graded	P	بد دانه بندی شده	clay	C	رس

مثلا : **GW** : شن خوب دانه بندی شده  
**(CH)** : رس با خاصیت خمیری بالا  
**GC** : شن رس دار





## بهترین خاک برای خاکریز پشت دیوار

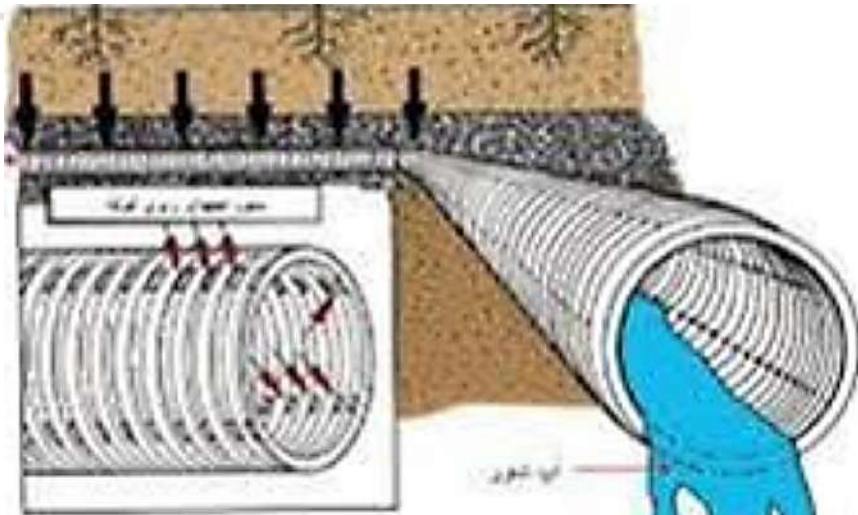
بهترین نوع مصالح برای خاکریزی خاک های GW, GP, SW, SP میباشند

22 عنو

22on1

گروه آموزشی

خاکهایی که بصورت **مشروط** قابل قبول برای خاکریز پشت دیوار هستند: در صورتی میتوان از خاکهای GM, GC, SM, SC استفاده کرد که بتوان از سیستم های **زهکشی** مناسب استفاده و خاک را همواره در شرایط غیر اشباع و رطوبت کم نگه داشت



صفحه ۶۸ کتاب

22 عنوان

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)



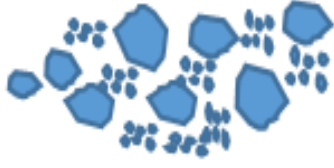
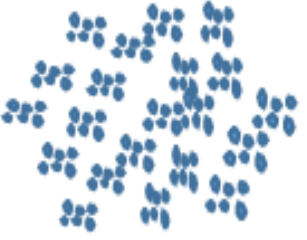
۵۹

## صفحه ۶۸ کتاب

خاکهایی که بصورت **مشروط** قابل قبول برای **خاکریز** پشت دیوار هستند:  
 انواع دیگر خاک ها (مانند CL-CH-ML-MH) جهت استفاده به عنوان خاکریز  
 مناسب نمیباشد

مگر آنکه تمهیدات لازم با نظر مشاور ذیصلاح مانند روش های **تثبیت با آهک**،  
**سیمان و غیره** + **تامین زهکشی** دیده باشد.



شکل				
نوع خاک	بد دانه بندی شده	خوب دانه بندی شده	خاکدار	خاک ریز دانه
	GP-SP	GW-SW	GC-GM-SC-SM	CH-CL-MH-ML
استفاده به عنوان خاکریز	بهترین نوع مصالح برای خاکریزی	بهترین نوع مصالح برای خاکریزی	به شرط زهکشی، مناسب است	مناسب نیست (به شرط تثبیت با آهک، سیمان و... و تامین زهکشی مناسب است)



**تست ۵۱)** کدامیک از خاک های زیر به عنوان خاکریز پشت دیوار بدون تعبیه سیستم زهکشی مناسب است؟

الف) خاک ماسه ای لای دار      ب) خاک شنی رس دار ج) خاک شنی یا ماسه ای با دانه بندی خوب یا بد

گزینه ج صحیح است ص ۶۸

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

**تست ۵۲)** در چه حالتی میتوان از خاکهای ماسه رسی دار و یا شن لای دار به عنوان خاکریز پشت دیوار استفاده کرد؟

الف) در صورتیکه فشار هیدرواستاتیکی آب و یخ در طراحی دیوار در نظر گرفته نشود.

ب) در هیچ حالت امکان پذیر نیست

ج) در هر حالت امکان پذیر است و نیازی به تمهیدات ویژه ندارد.

د) در حالتیکه بتوان سیستم زهکشی مناسب تعبیه گردد و خاک را همواره در شرایط غیر اشباع و رطوبت کم نگه داشت

گزینه د صحیح است

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

۶۱



صفحه ۶۸ کتاب

**بهترین خاک برای خاکریز :**

**خاکریز پشت دیوار** بهترین نوع مصالح برای خاکریزی، خاک های SW، GP، GW و SP می باشند. در صورتی می توان از خاک های SM GC GM و SC استفاده کرد که بتوان از **سیستم های زهکشی** مناسب استفاده و خاک را همواره در شرایط **غیر اشباع** و **رطوبت کم** نگه داشت. انواع دیگر خاکها جهت استفاده به عنوان **خاکریز مناسب** نمی باشند، مگر آنکه تمهیدات لازم با نظر مشاور ذیصلاح (مانند روش های تثبیت با آهک، سیمان و غیره و تامین زهکشی) دیده شده باشد.



**زهکشی و آب بندی دیوارها**

اگر دیوار برای **فشار هیدرواستاتیکی آب و یخ** طراحی نشده است ضروری است از سیستم **زهکش و فیلتر** مناسب در پشت دیوار استفاده شود.

دیوارهای **زیرزمین** باید به صورت **آب بندی** شده طراحی شوند و **فشار احتمالی آب** در طراحی لحاظ شود

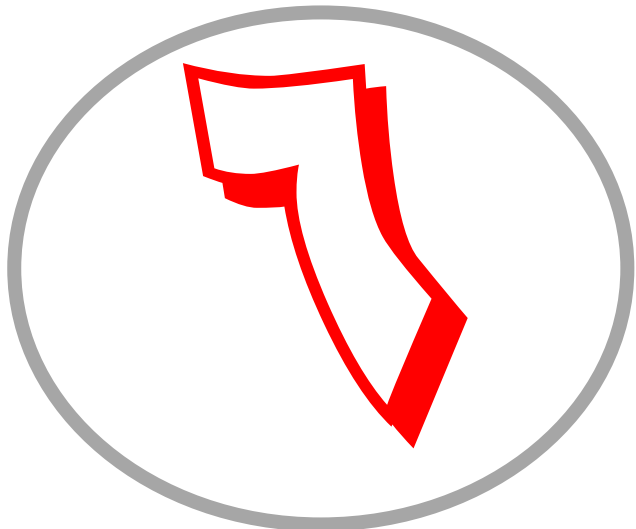




صفحه

۶۸

کتاب



فهرست مطالب :

- 22 عنوان گروه آموزشی 22on1
- (۱) کلیات
  - (۲) ملاحظات طراحی و شناسایی ژئوتکنیکی زمین
  - (۳) گودبرداری و پایش
  - (۴) پی سطحی
  - (۵) سازه های نگهبان
  - (۶) پی های عمیق
  - (۷) ژئوتکنیک لرزه ای

جواد خراشادیزاده

پی

عمیق

پی

22 عنوان

22on1

گروه آموزشی

09355126056

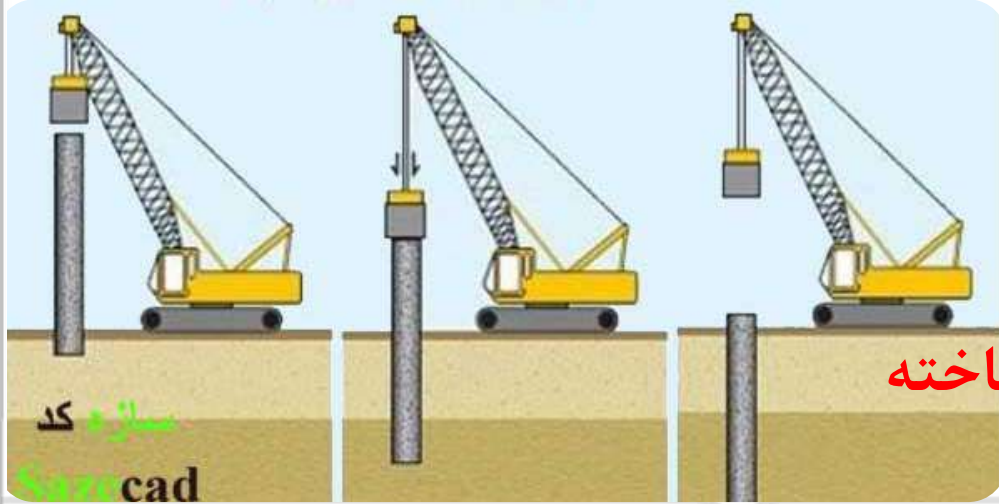
جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

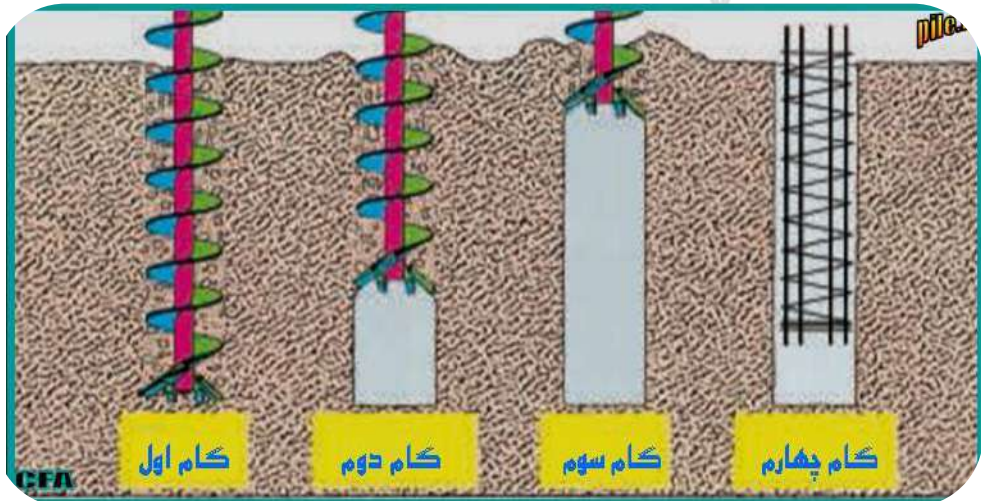
۲



## انواع شمع از دیدگاه روش اجرا:



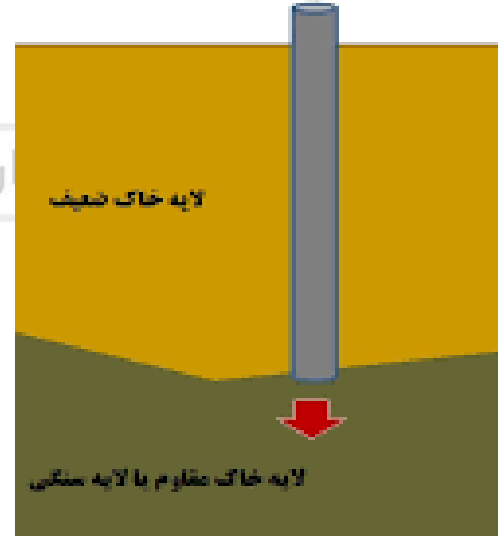
کوبشی  
پیش ساخته



درجا:

## انواع شمع از دید عملکردی:

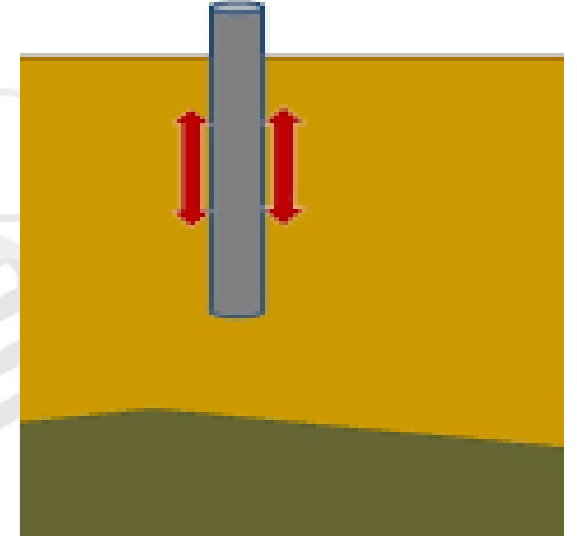
### شمع اتکایی



سنگ بستر در ارتفاع  
نزدیکی قرار دارد.

چون نشست صفر است  
، ما عملکرد اصطکاک  
را از دست دادیم

### شمع اصطکاکی



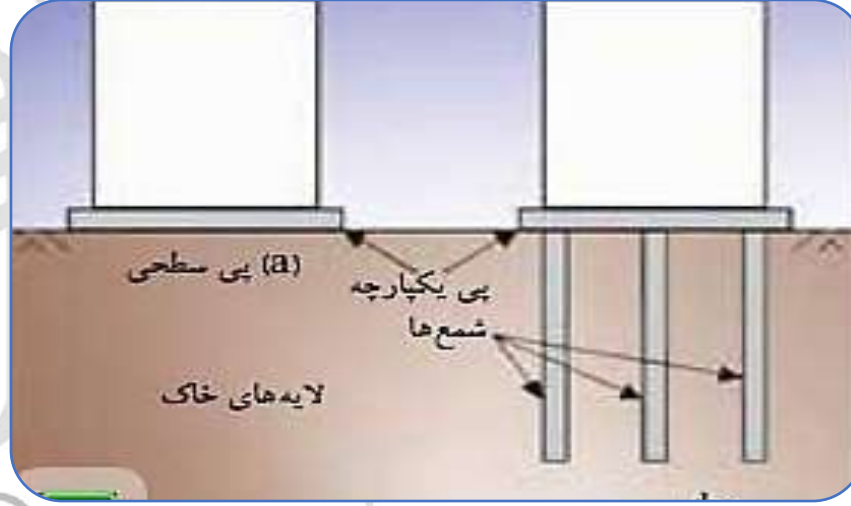
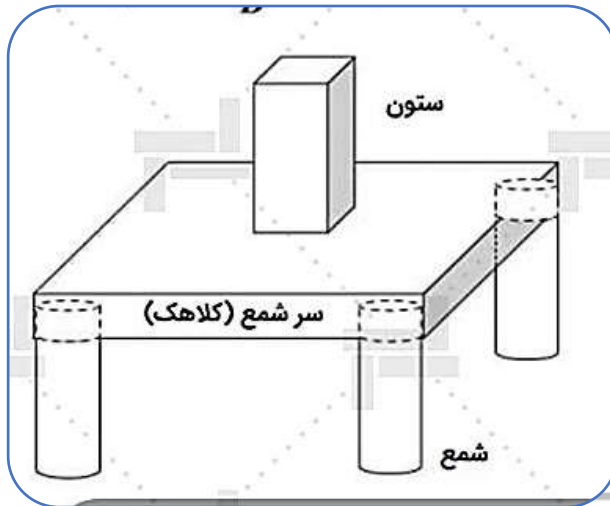
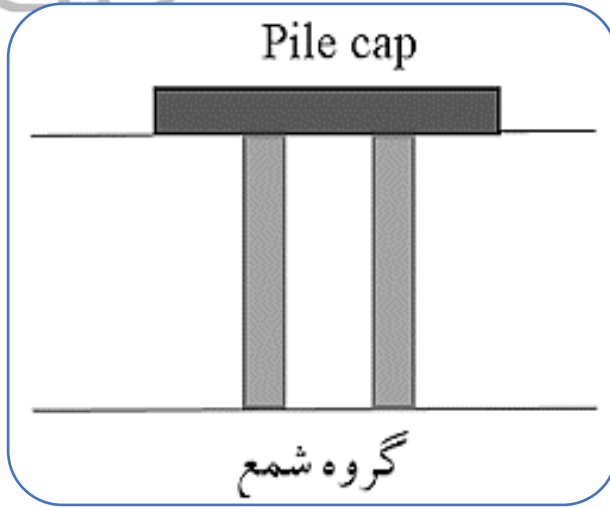
سنگ بستر در ارتفاع  
دوری قرار دارد.

چون هزینه زیاد  
میشود ، بصورت  
شناور طراحی میشود



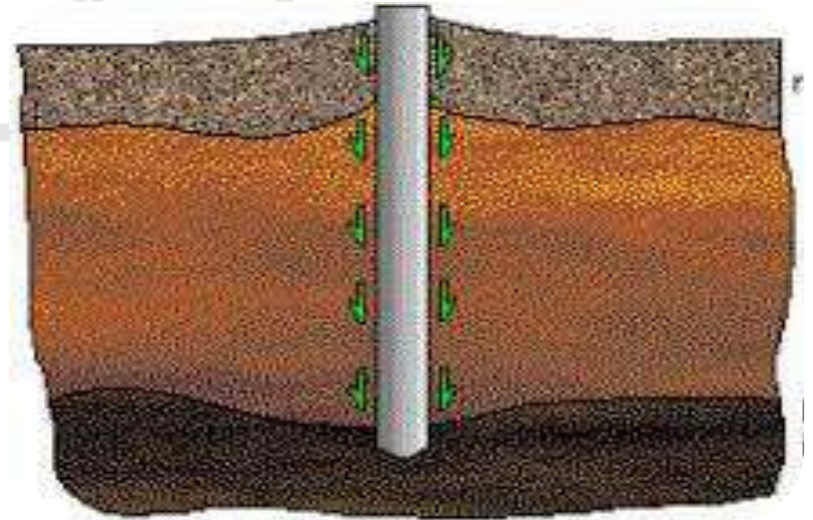


## گروه شمع



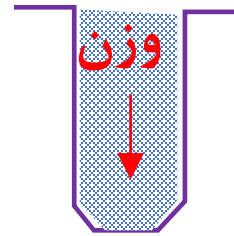
## انواع شمع از دید عملکردی:

### شمع منفرد





## نیروهای موثر در تحلیل و طراحی شمع :

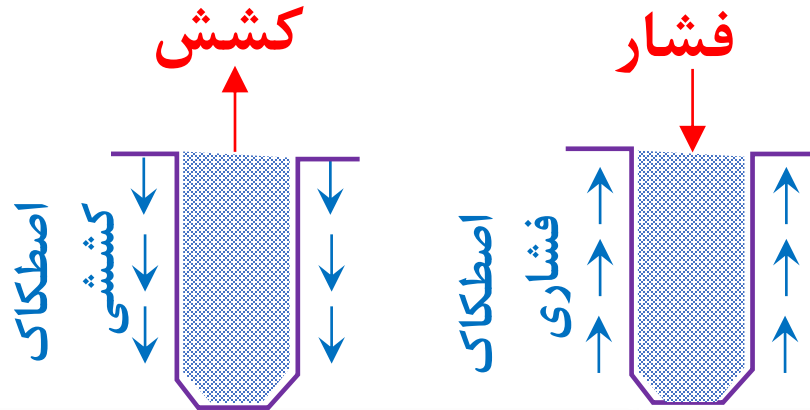


1) **وزن شمع ( $W_t$ ):** برای محاسبه وزن شمع معمولاً حجم آنرا در وزن مخصوص شمع ضرب میکنند .

2) **نیروی اصطکاک قابل تحمل توسط جداره شمع ( $R_s$ ):**

بسته به جهت حرکت شمع بر دو نوع کششی و فشاری تقسیم میشود .

مقاومت اصطکاک جدار **کششی** شمع منفرد از حالت فشاری کمتر است و بین ۰.۷ تا ۰.۸۵ آن است .



3) **نیروی اتکایی نوک شمع ( $R_b$ ):**

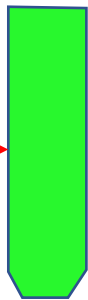


4) **نیروی بالا برنده ( $U_{uplift}$ ):**

نیروهایی نظیر ارشمیدس ، برای قسمتهایی از شمع که داخل آب زیر زمینی قرار دارد ، آنرا به سمت بالا هدایت میکند .



نیروی جانبی



## ۵) بارهای جانبی روی شمع :

حرکات جانبی زمین موجب اعمال بار جانبی بر روی شمع میشود ، که عموماً به دلایل زیر رخ میدهد :

عنوان 22

22on1

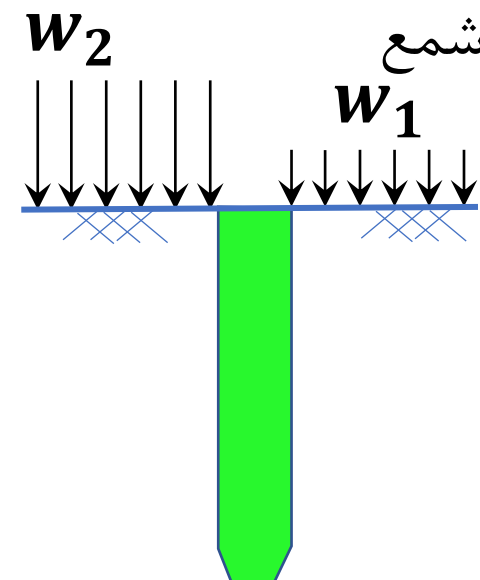
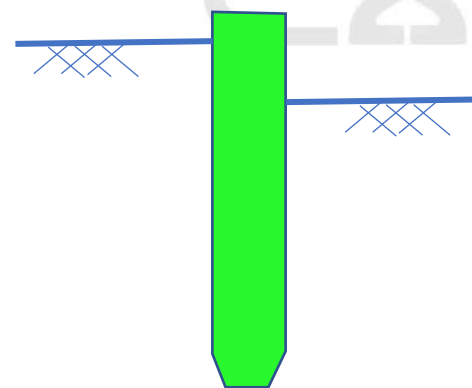
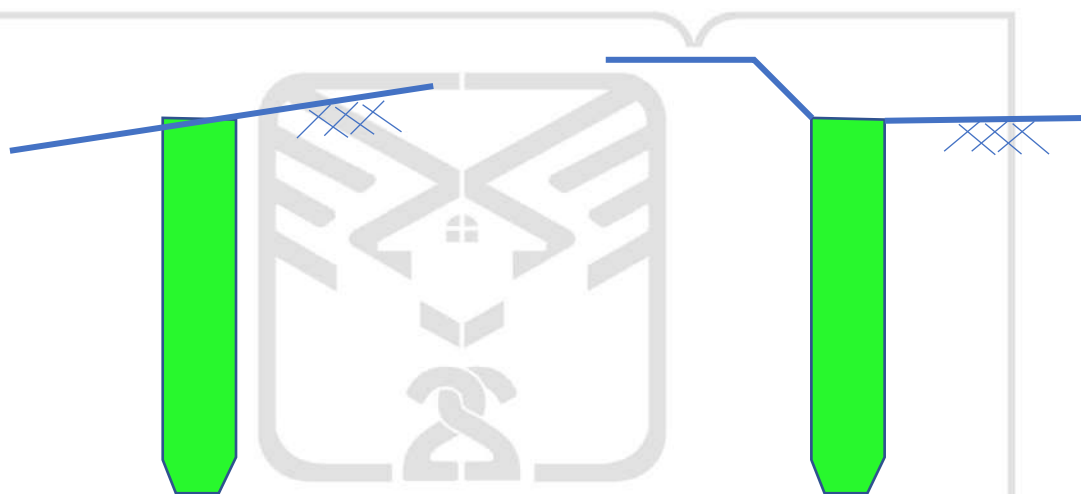
گروه آموزشی

خاک شیبدار در حال خزش اطراف شمع

شمع کنار خاکریز قرار گیرد

ارتفاع متفاوت خاک در دو طرف شمع

دو سر بار با مقادیر متفاوت در دو طرف شمع



عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

۶



## هدف و دامنه کاربرد:

الزامات این فصل مربوط به پی های عمیق یا شمع های فشاری (اتکایی با اصطکاکی)، کششی یا تحت بار جانبی است که به وسیله کوبش، فروردن با فشار، حفاری با یا بدون تزریق به کار گرفته میشوند. هم شمع های منفرد و هم گروه شمع ها شامل الزامات این فصل هستند. همچنین مربوط به شمع یا پی های عمیق بتنی، فولادی، چوبی یا ترکیبی از آنها می باشد.

مبانی طراحی پی های عمیق گسیختگی ها و تغییر شکل هایی که پی های عمیق معمولاً برای آنها طراحی یا کنترل می شوند به شرح زیر می باشند:

**(۱) گسیختگی ها** (مشترک برای روش طراحی به روش تنش مجاز - طراحی به روش ضرایب بار و مقاومت):

الف) از دست دادن پایداری کلی

ب) گسیختگی ناشی از کمبود ظرفیت باربری شمع ها

پ) گسیختگی ناشی از زیر فشار با مقاومت کششی ناکافی شمع های کششی

ت) گسیختگی در زمین ناشی از بارگذاری جانبی شمع ها

ث) گسیختگی سازه های شمع در فشار، کشش، خمش، برش یا کمانش

ج) گسیختگی همزمان زمین و شمع

صفحه

۶۹

کتاب

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

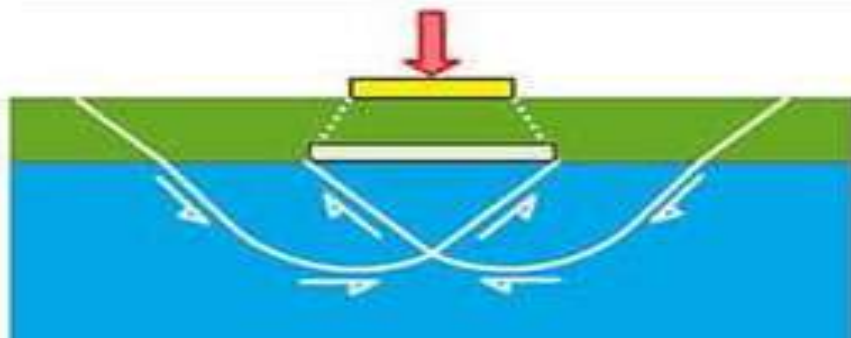
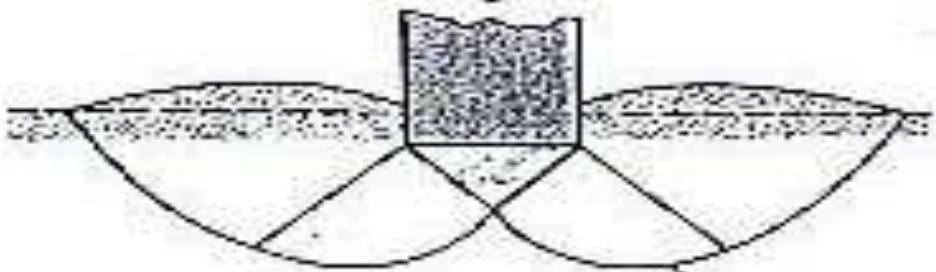
۷



## بالا آمدن زمین در مجاور شمع ها :

بالا آمدگی زمین میتواند ناشی از باربرداری، حفاری، یخبندان و یا فرو بردن شمع های مجاور باشد.

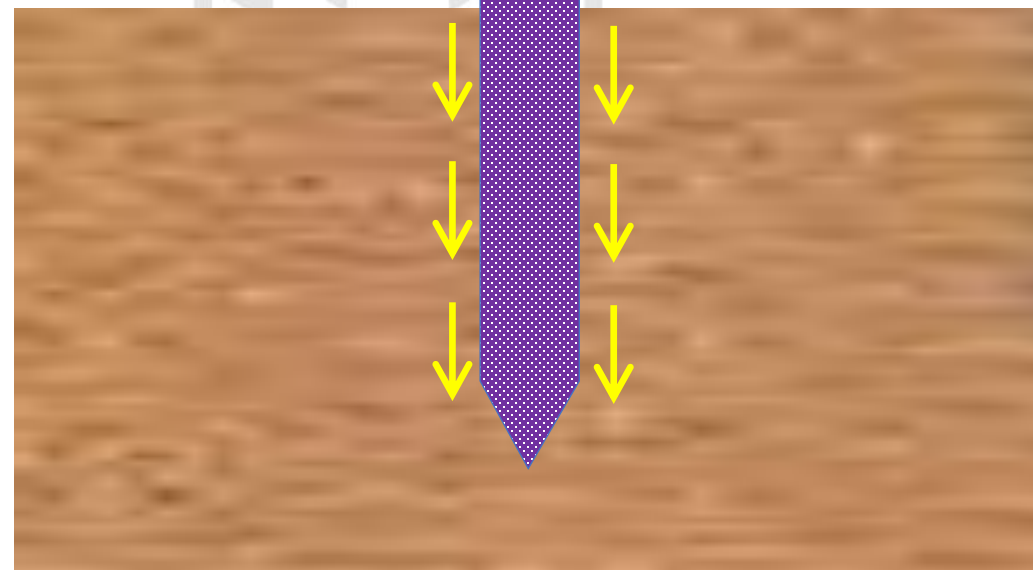
همچنین میتواند ناشی از افزایش در صد رطوبت زمین در اثر کندن درختان، توقف برداشت از آب زیر زمینی و در نتیجه افزایش سطح آن، جلوگیری از تبخیر (بر اثر ساختمان سازی جدید) و در غیره باشد



صفحه  
۷۰  
کتاب

## اصطکاک منفی جدار شمع:

عبارت است از یک نیروی رو به پایین که از طرف خاک بر سطح مشترک شمع-خاک وارد میشود. این تنش برشی عموماً ناشی از نشست تحکیمی خاکی چسبیده به شمع است. گروه آموزشی این نیرو در شمع های بلند میتواند حتی تا گسیختگی شمع نیز ادامه یابد.





## بارهای طراحی :

**ترکیب بارهای** وارده کلیه ترکیب بارهایی که در طراحی پی های عمیق در نظر گرفته می شوند بر اساس ضوابط مبحث ششم مقررات ملی ساختمان می باشند.

نیروهای **تغییر مکان زمین** نیروهای مربوط به تغییر مکان زمین در صورت وجود، باید در طراحی لحاظ شوند.

زمینی که شمع ها در آن نصب می شود ممکن است با تغییر مکان های ایجاد شده در اثر تحکیم، بالا آمدگی، بارگذاری های مجاور، بارگذاری های جانبی، خزش خاک و زمین لغزش مواجه گردد. این پدیده ها در شمع ها اثراتی مانند نیروی ناشی از "**اصطکاک منفی جدار**"، "**بالا زدگی شمع**" و "**حرکات جانبی**" (و در نتیجه نیروهای جانبی) ایجاد می نماید که طبق الزامات بندهای زیر باید در طراحی شمع منظور شود.

**تست ۱) تغییر مکان زمین، باعث بوجود آمدن چه نیروهایی در شمع ها می گردد؟**

- الف) بالا آمدن شمع  
ب) نیروهای جانبی  
ج) اصطکاک منفی جدار  
د) همه ی موارد

گزینه د صحیح است ص ۷۰

صفحه

۷۰

کتاب

## اصطکاک منفی جدار :

الف) در یک گروه شمع، حداکثر نیروی اصطکاک منفی جدار با استفاده از تنش ناشی از سربار اطراف گروه شمع که موجب نشست شده و همچنین با منظور کردن تغییرات فشار آب زیرزمینی مربوط به نوسانات سطح آب، تحکیم یا کوبش شمع های مجاور، باید محاسبه گردد.

ب) افزایش نیروی محوری در شمع ناشی از اثر اصطکاک منفی و مقدار حداکثر آن در تراز صفحه خنثی باید در طرح سازه ای شمع لحاظ گردد.

پ) لحاظ کردن نیروی اصطکاک منفی در ظرفیت باربری صرفا با توجه به مقایسه نشست ایجاد شده ناشی از کل نیروها به نشست مجاز انتخاب می گردد.

صفحه

۷۰

کتاب

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

۱۰



## بالا زدگی شمع :

بالا زدگی شمع می تواند ناشی از باربرداری، حفاری، یخبندان یا فروبردن شمع های مجاور باشد. همچنین می تواند ناشی از افزایش درصد رطوبت زمین در اثر کندن درختان، توقف برداشت از آب زیرزمینی و در نتیجه بالا آمدن سطح آن، جلوگیری از تبخیر (بر اثر ساختمان سازی جدید و غیره باشد که عمدتاً در خاکهای متورم شونده اتفاق می افتد و باید "فشار بالا برنده و سایر نیروهای اضافه وارده بر شمع در طراحی لحاظ گردند

### تست ۲) کدام گزینه از علت های بالا زدگی شمع ها نیست ؟

- الف) توقف برداشت از آب زیرزمینی
- ب) حفاری با تراز متفاوت بر روی دو وجه مقابل شمع
- ج) فرو بردن شمع های مجاور
- د) افزایش درصد رطوبت زمین در اثر کندن درختان

گزینه ب صحیح است ص ۷۱

صفحه

۷۱

کتاب





صفحه

۷۱

کتاب

## حرکات جانبی :

حرکات جانبی زمین موجب اعمال بارهای جانبی بر روی شمع ها می شود. این بارها در مواردی که یک یا ترکیبی از شرایط زیر رخ دهد باید در طراحی لحاظ شوند:

الف - سربارهای با مقادیر متفاوت بر روی دو وجه مقابل یک شمع اعمال گردد.

ب- حفاری های با تراز متفاوت بر روی دو وجه مقابل یک شمع انجام شود.

پ- شمع در جوار یک خاکریز قرار گیرد.

ت- شمع در زمین شیب داری که خاک آن در حال خزش است اجرا شود.

ث - وقتی تغییر مکان جانبی زمین و شمع وجود داشته باشد.

ج- در جایی که امکان گسترش جانبی وجود دارد، باید شمع تحت تأثیر نیروهای جانبی ناشی از گسترش جانبی، ایستا بوده و حرکت نکند یا جابجایی آن در حد مجاز باشد.

**تست ۳)** در کدام یک از حالات زیر در طراحی شمع و محاسبه بارهای ناشی از حرکات جانبی

زمین روی شمع نیازی به کنترل ندارد و از اهمیت کمتری برخوردار است ؟

الف) شمع در جوار خاکریز (ب) تغییر مکان جانبی زمین و شمع وجود داشته باشد

ج) شمع در جوار چند شمع دیگر (د) اطراف شمع دو خاکریز با بار متفاوت یا با ارتفاع متفاوت باشد

گزینه ج صحیح است ص ۷۱



صفحه

۷۱

کتاب

**تست ۴) کدام عامل نمی تواند باعث بالا زدگی شمع ها شود؟**  
 الف) حفاری      ب) فشار آب زیرزمینی      ج) سربار شمع      د) یخبندان

گزینه د صحیح است ص ۷۱

22 عنوان

22on1

گروه آموزشی

**تست ۵) در یک پروژه با خاک رس، در یک زمین شیب دار، تعدادی شمع کوبشی با فاصله کمی در کنار هم نصب میشوند، احتمال نشست وجود دارد، محاسب پروژه باید کدامیک از موارد زیر را در نظر بگیرد؟**

الف) اصطکاک منفی جدار      ب) بالا زدگی شمع      ج) حرکات جانبی      د) همه موارد

گزینه د صحیح است ص ۷۰

22 عنوان

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

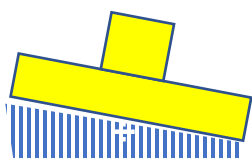
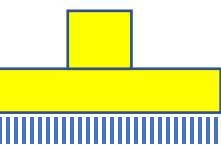
۱۴



صفحه

۷۰

کتاب



۲) **تغییر شکل های** زیر برای شرایط **بهره برداری** در هر دو روش طراحی باید کنترل شود :

الف) **نشست** بیش از حد مجاز در شمعهای **فشاری**

ب) **بیرون کشیدگی** بیش از حد مجاز در شمع های **کششی**

پ) **دوران** بیش از حد مجاز

ت) تغییر شکل **جانبی** بیش از حد مجاز

ث) **ارتعاش غیر پذیرفتنی**

22 عنوان

مقادیر حدی مجاز فوق با توجه به عملکرد سازه و پایداری آن انتخاب می گردد.

ضمن توجه به **عملکرد سازه**، باید در نظر داشت که مقادیر مجاز نشست برای **شمع تکی** مشابه **پی منفرد** و برای **گروه شمع** مشابه **پی گسترده** در نظر گرفته می شود.

خاک	نوع پی	نوع شمع	سیستم سازه ای	نشست یکنواخت
ماسه	منفرد	شمع منفرد	قاب فولادی یا بتنی	25 mm
	گسترده	گروه شمع		50 mm
رس	منفرد	شمع منفرد	قاب فولادی یا بتنی	50 mm
	گسترده	گروه شمع		100 mm

شمع تکی مشابه پی منفرد  
گروه شمع مشابه پی گسترده

**تست ۶)** در یک سازه از **گروه شمع** به طول ۹ متر در خاک **ماسه** استفاده شده است این شمعها تحت بار فشاری استاتیکی خواهد بود قبل از آن که بر اساس عمل کرد سازه محدودیت هایی احتمالی بیشتری بررسی شود حداکثر مقدار نشست مجاز یکنواخت و غیر یکنواخت این شمع به کدام گزینه نزدیک تر است

الف) ۲۵-۲۵

ب) ۲۰-۴۰

ج) ۲۵-۵۰

د) ۱۲.۵-۲۵

نشست یکنواخت	سیستم سازه ای	نوع شمع	نوع پی	خاک
25 mm	قاب فولادی یا بتنی	شمع منفرد	منفرد	ماسه
50 mm		گروه شمع	گسترده	
50 mm	قاب فولادی یا بتنی	شمع منفرد	منفرد	رس
100 mm		گروه شمع	گسترده	

گزینه ج صحیح است ص ۴۳

شمع تکی مشابه پی منفرد  
گروه شمع مشابه پی گسترده

**تست ۷)** مقدار مجاز نشست **شمع تک** برای شرایط بهره برداری ...

الف) مشابه پی منفرد است

ب) مشابه پی گسترده است

ج) با توجه به عملکرد سازه بایستی بررسی گردد

د) الف و ج

گزینه د صحیح است ص ۷۰

صفحه

۷۰

کتاب



**تست ۸)** از یک شمع تک به طول ۹ متر در خاک رس استفاده شده است این شمع تحت بار فشاری استاتیکی خواهد بود، قبل از آن که بر اساس عمل کرد سازه محدودیت هایی احتمالی بیشتری بررسی شود حداکثر مقدار نشست مجاز یکنواخت این شمع به کدام نزدیک تر است

الف) ۱۰۰ گروه آموزشی (ب) ۵۵ (ج) ۷۵ (د) ۵۰

گزینه د صحیح است ص ۴۳ و ۷۰

خاک	نوع پی	نوع شمع	سیستم سازه ای	نشست یکنواخت
ماسه	منفرد	شمع منفرد	قاب فولادی یا بتنی	25 mm
	گسترده	گروه شمع		50 mm
رس	منفرد	شمع منفرد	قاب فولادی یا بتنی	50 mm
	گسترده	گروه شمع		100 mm

شمع تکی مشابه پی منفرد  
گروه شمع مشابه پی گسترده

**تست ۹)** برای یک شمع تکی مقادیر مجاز نشست مشابه کدام پی میتوان در نظر گرفت؟

الف) پی منفرد (ب) پی نواری (ج) پی صندوقه ای (د) پی گسترده

گزینه الف صحیح است ص ۷۰



$$R_{all} \leq \frac{R_{ult}}{F.S}$$

$$R_d \leq \emptyset \cdot R_n$$

نوع بار اعمالی	روش تعیین ظرفیت باربری	ضریب کاهش مقاومت استاتیکی ( $\emptyset$ ) مقاومت نهایی	ضریب اطمینان استاتیکی (F.S) روش تنش مجاز
فشاری /کششی	فقط روش تحلیلی	0.5	3
	کوبشی	0.375	4
	درجاریز	0.55	2.8
	آزمایش نفوذ مخروط	0.68	اگر گسیخته شود : 2.2 😊
	آزمایش بارگذاری استاتیکی (فشاری / کششی)	0.6	2.5
جانبی	آزمایش بارگذاری دینامیکی	0.6	2.5
	فقط روش تحلیلی	0.75	2
آزمایش استاتیک (جانبی)			

**تست ۱۰)** اگر در آزمایش های بارگذاری استاتیکی فشاری، شمع تا بار گسیختگی بارگذاری شده باشد، حداقل ضریب اطمینان مربوطه، بر اساس روش تنش مجاز کدام گزینه است ؟

۳(د)

۲.۸(ج)

۲.۵(ب)

۲.۲(الف)

صفحه ۸۲ کتاب

گزینه الف صحیح است ص ۸۲

نوع بار اعمالی	روش تعیین ظرفیت باربری	ضریب کاهش مقاومت استاتیکی ( $\phi$ ) <b>مقاومت نهایی</b>	ضریب اطمینان استاتیکی ( $F.S$ ) <b>روش تنش مجاز</b>
فشاری /کششی	فقط روش کوبشی	0.5	3
	تحلیلی درجاریز	0.375	4
	آزمایش نفوذمخروط	0.55	2.8
	آزمایش بارگذاری استاتیکی (فشاری/کششی)	0.68	اگر گسیخته شود : 2.2 
	آزمایش بارگذاری دینامیکی	0.6	2.5
جانبی	فقط روش تحلیلی	0.6	2.5



**تست (۱۱) ضریب کاهش مقاومت شمع برای طراحی از روش تحلیلی با بار جانبی چه عددی است؟**

الف) ۰/۳۵

ب) ۰/۱۶

ج) ۰/۷۵

د) ۰/۸

صفحه ۸۲ کتاب

گزینه ب صحیح است ص ۸۴

نوع بار اعمالی	روش تعیین ظرفیت باربری	ضریب کاهش مقاومت استاتیکی ( $\phi$ ) <b>مقاومت نهایی</b>	ضریب اطمینان استاتیکی ( $F.S$ ) <b>روش تنش مجاز</b>
فشاری /کششی	فقط روش تحلیلی	0.5	3
	کوبشی	0.375	4
	درجاریز	0.55	2.8
	آزمایش نفوذ مخروط	0.68	2.2
	آزمایش بارگذاری استاتیکی (فشاری / کششی)	0.6	2.5
جانبی	آزمایش بارگذاری دینامیکی	0.6	2.5
	فقط روش تحلیلی	0.75	2
	آزمایش استاتیک (جانبی)		



صفحه

۸۲

کتاب

**نکته) شرط استفاده از  $F.S = 2.2$  😊**

آزمایش بارگذاری استاتیکی از همه روش های دیگر مطمئن تر است (ضریب اطمینان کم دارد)

عدد  $F.S=2.2$  مربوط به آزمایش بارگذاری استاتیکی، به شرطی قابل استفاده است که شمع تا بار گسیختگی بارگذاری شده باشد.

علاوه بر شمع های آزمایشی اگر بر روی شمع های اصلی هم آزمایش بارگذاری انجام شود، میتوان ضریب اطمینان را تا ۲ کاهش داد. (حداقل بر روی ۲ شمع اصلی و یا ۲٪ کل شمع ها هر کدام بیشتر بود، این آزمایش صورت گیرد)

**تست ۱۲)** اگر بر اساس انجام آزمایش بارگذاری فشاری استاتیکی، مقدار بار گسیختگی برابر ۳۱۰ کیلو نیوتن بدست آمده باشد، حداکثر بار مجاز اینگونه شمع ها چقدر است؟

الف) ۱۴۱

ب) ۱۲۵

ج) ۱۱۰

د) ۱۵۵

$$R_{all} = R_{ult}/F.S = 310/2.2 = 141$$

گزینه الف صحیح است ص ۸۲

تست ۱۲) اگر بر اساس انجام آزمایش بارگذاری فشاری استاتیکی، مقدار بار گسیختگی برابر ۳۱۰ کیلو نیوتن بدست آمده باشد، حداکثر بار مجاز اینگونه شمع ها چقدر است؟  
الف) ۱۴۱ (ب) ۱۲۵ (ج) ۱۱۰ (د) ۱۵۵

$$R_{all} = R_{ult}/F.S = 310/2.2 = 141$$

گزینه الف صحیح است ص ۸۲

تست ۱۴) اگر بر اساس انجام آزمایش بارگذاری فشاری استاتیکی بر شمع های آزمایشی مقدار بار گسیختگی برابر ۳۱۰ کیلو نیوتن بدست آمده باشد، حداکثر بار مجاز اینگونه شمع ها چقدر است؟  
الف) ۱۴۱ (ب) ۱۲۵ (ج) ۱۱۰ (د) ۱۵۵

$$R_{all} = R_{ult}/F.S = 310/2 = 155$$

گزینه د صحیح است آزمایشی ص ۸۲

نوع بار	روش تعیین ظرفیت باربری	ضریب کاهش مقاومت ( $\phi$ )	ضریب اطمینان استاتیکی ( $F.S$ )
فشاری	فقط روش کوبشی	0.5	3
	تحلیلی	0.375	4
کششی/کششی	آزمایش نفوذ مخروط	0.55	2.8
	آزمایش بارگذاری استاتیکی (فشاری/کششی)	0.68	2.2 : اگر گسیخته شود 😊





صفحه

۸۲

کتاب

**تست ۱۵)** در شمع های کوبشی بر اساس روش تحلیلی در حالت کشش ، مقدار بار اسمی برابر ۳۰۰ کیلو نیوتن بدست آمده است ، مقدار بار طراحی به روش مقاومت نهایی چند کیلونیوتن است ؟

۱۵۰(د)

۸۰(ج)

۱۲۰(ب)

۱۰۰(الف)

گزینه د صحیح است ص ۸۳

$$R_d = \phi \cdot R_n = 300 * 0.5 = 150$$

نوع بار	روش تعیین ظرفیت باربری	ضریب کاهش مقاومت ( $\phi$ )	ضریب اطمینان استاتیکی ( $F.S$ )
فشاری / کششی	فقط روش کوبشی	0.5	3
	تحلیلی	0.375	4
	آزمایش نفوذ مخروط	0.55	2.8
	آزمایش بارگذاری استاتیکی (فشاری / کششی)	0.68	2.2

**تست ۱۶)** ظرفیت باربری محوری یک شمع از طریق آزمایش نفوذ مخروط **840 KN** بدست آمده است، ظرفیت باربری محوری مجاز این شمع به کدام مقدار زیر نزدیکتر است؟  
 الف) ۳۸۰ کیلونیوتن      ب) ۲۱۰ کیلونیوتن      ج) ۴۲۰ کیلونیوتن      د) ۳۰۰ کیلونیوتن

صفحه ۸۲ کتاب

گزینه د صحیح است ص ۸۲

$$R_{allow} = \frac{R_{ultimat}}{F.S} = \frac{840}{2.8} = 300$$

نوع بار اعمالی	روش تعیین ظرفیت باربری	ضریب کاهش مقاومت استاتیکی ( $\phi$ ) <b>مقاومت نهایی</b>	ضریب اطمینان استاتیکی ( $F.S$ ) <b>روش تنش مجاز</b>
فشاری /کششی	فقط روش تحلیلی	0.5	3
	کوبشی	0.375	4
	درجاریز	0.55	2.8
	آزمایش نفوذ مخروط	0.68	2.2
	آزمایش بارگذاری استاتیکی (فشاری / کششی)	0.6	2.5
	آزمایش بارگذاری دینامیکی		



صفحه

۷۱

کتاب

## شمع تحت بار محوری:

در این بخش ضوابط طراحی تحت بار محوری (فشاری یا کششی) شامل ضوابط تعیین ظرفیت باربری کنترل نشست و تغییر مکان ارائه شده است.

عنوان 22

## ظرفیت باربری شمع فشاری:

برای آنکه یک شمع، بارهای فشاری طراحی را با ایمنی مناسبی تحمل نماید ، باید نامساوی زیر در همه حالات حدی نهایی و برای کلیه ترکیبات بارگذاری برقرار باشد.  
در این رابطه:

$$R_c \geq F_c$$

$(F_c)$  : بار فشاری طراحی

$(R_c)$  : ظرفیت باربری فشاری شمع

**تست ۱۷) در طراحی یک شمع تحت بار محوری ، چه ضوابطی حاکم است ؟**

الف) ظرفیت باربری      ب) کنترل نشست      ج) کنترل تغییر مکان      د) همه موارد

گزینه د صحیح است ص ۷۱



صفحه

۷۲

کتاب

## روش های تعیین ظرفیت باربری شمع :

تعیین ظرفیت باربری شمع ها می تواند بر اساس روش های زیر صورت گیرد  
الف) استفاده از روابط تحلیلی که اعتبار آنها در شرایط مشابه به وسیله آزمایش های بارگذاری (استاتیکی یا دینامیکی) به اثبات رسیده باشد.

ب) روشهای مبتنی بر استفاده مستقیم از نتایج آزمایش های برجا (نفوذ استاندارد، نفوذ مخروط ، ... ) که اعتبار آنها در شرایط مشابه به وسیله آزمایش های بارگذاری (استاتیکی یا دینامیکی) به اثبات رسیده باشد.

پ) نتایج آزمایش های بارگذاری استاتیکی  
ت) نتایج آزمایش های بارگذاری دینامیکی

**تبصره:** برای تعیین ظرفیت باربری چنانچه فقط از روش های الف و ب استفاده گردد، نتایج به دست آمده ممکن است دقت لازم را نداشته باشد. لذا به منظور اطمینان از ظرفیت باربری شمع استفاده از نتایج آزمایش های بارگذاری (پ و ت) توصیه می شود.



**تست ۱۸) در تعیین ظرفیت باربری شمع**، استفاده از روشهای زیر به چه صورت است؟

- (a) استفاده از روابط تحلیلی معتبر.  
(b) نتایج آزمایش های بارگذاری استاتیکی  
(c) نتایج آزمایش های بارگذاری دینامیکی  
(d) روشهای مبتنی بر استفاده مستقیم از نتایج آزمایش های برجا (نفوذ استاندارد، نفوذ مخروط، ...)

ب) روشهای (a) و (d) الزام و (c) و (b) توصیه  
د) روشهای (c) و (d) الزام و (a) و (b) توصیه

الف) روشهای (a) و (b) الزام و (c) و (d) توصیه  
ج) روشهای (b) و (c) الزام و (a) و (d) توصیه

گزینه ب صحیح است ص ۷۲



صفحه

۷۲

کتاب

22 عنوان

**22on1**

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

۲۶



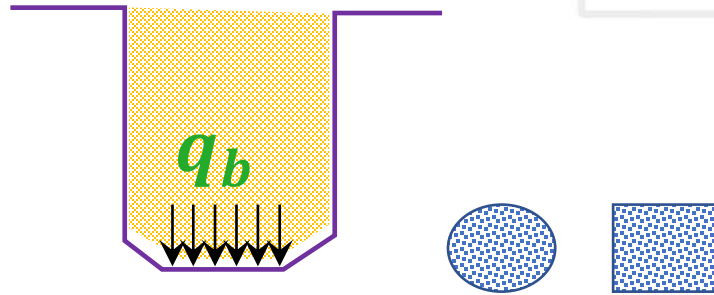


# استفاده از روابط تحلیلی باربری فشاری ( $R_c$ ):

$$R_c = R_b + R_s$$

( $R_b$ ) : مقاومت نوک شمع  
( $R_s$ ) : مقاومت جداره شمع

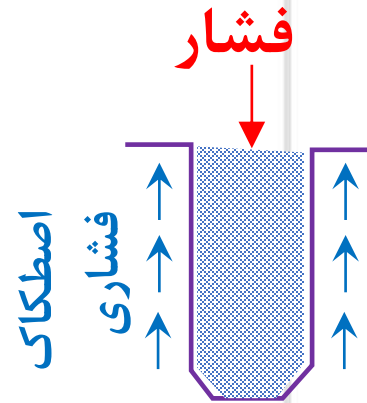
$$R_b = q_b * A_b$$



که مقدار ( $R_b$ ) را از رابطه زیر بدست می آید:

( $q_b$ ) : ظرفیت باربری نوک شمع  
( $A_b$ ) : مساحت مؤثر سطح قاعده نوک شمع

$$R_s = \sum q_{si} * A_{si}$$



که مقدار ( $R_s$ ) را از رابطه زیر بدست می آید:

( $q_{si}$ ) : ظرفیت باربری جداره شمع در لایه i  
( $A_{si}$ ) : مساحت مؤثر سطح جانبی شمع در لایه i

صفحه ۷۲ کتاب

**تست ۱۹)** اگر برای شمع های کوبشی با مقطع مربعی به بعد ۳۰ سانتیمتر ، به طول ۱۶ متر در خاک ، مقاومت اصطکاکی اسمی متوسط جدار شمع و خاک در روش تحلیلی در حالت فشاری در هر متر طول شمع برابر ۲۰ کیلونیوتن باشد ، بار فشاری طراحی به روش مقاومت نهایی چند کیلونیوتن است (از مقاومت نوک شمع صرف نظر شود )

۲۸۹(د)

۱۲۱(ج)

عنوان 22

22on1 (ب) ۱۹۲

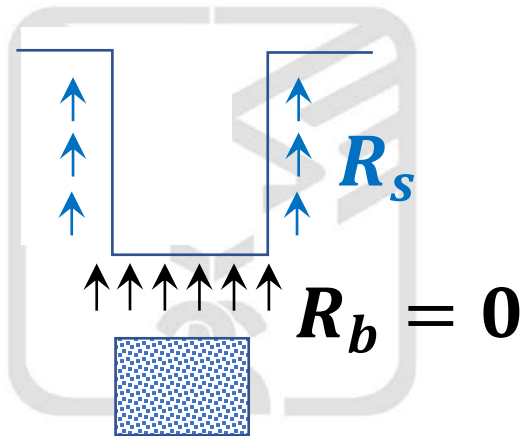
الف) ۳۸۴ گروه آموزشی

گزینه ب صحیح است ص ۷۲

$$R_c = R_s + R_b = (q_s * A_s) + 0$$

$$= 20 * (16)(4 * 0.3) = 384$$

$$R_d = \phi * R_c = 0.5 * 384 = 192$$



صفحه

۷۲

کتاب

نوع بار اعمالی	روش تعیین ظرفیت باربری	ضریب کاهش مقاومت استاتیکی ( $\phi$ ) مقاومت نهایی
فشاری /کششی	فقط روش تحلیلی	0.5
	کوبشی	0.375
	درجاریز	0.55
	آزمایش نفوذ مخروط	0.68
	آزمایش بارگذاری استاتیکی (فشاری/کششی)	



**تست ۲۰** در یک شمع دایره ای درجاریز به شعاع ۲۰ سانتیمتر ، به طول ۱۸ متر در خاکی با ظرفیت باربری ۲۰ کیلو پاسکال قرار گرفته است. ظرفیت فشاری قائم مجاز در شرایط تحلیلی استاتیکی چقدر است ؟ (در محاسبات از وزن شمع و مقاومت اصطکاکی شمع صرف نظر کنید )

الف) ۱.۴۱

ب) ۲.۲۷

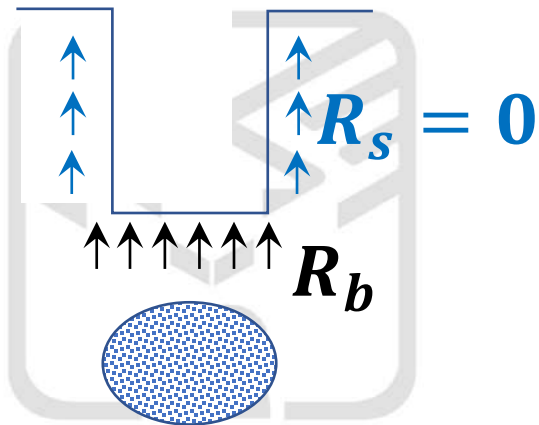
ج) ۰/۶۳

د) ۰/۴۷

گزینه ج صحیح است ص ۷۲

$$R_c = R_s + R_b = 0 + (q_b * A_b) = (20 * \pi * 0.2^2) = 2.512$$

$$R_{all} = \frac{R_c}{F.S} = \frac{2.512}{4} = 0.63$$



صفحه  
۷۲  
کتاب

نوع بار اعمالی	روش تعیین ظرفیت باربری	ضریب اطمینان استاتیکی (F.S) روش تنش مجاز
فشاری /کششی	فقط روش تحلیلی	3
	کوبشی	4
فشاری /کششی	آزمایش نفوذ مخروط	2.8
	آزمایش بارگذاری استاتیکی (فشاری /کششی)	2.2
	آزمایش بارگذاری دینامیکی	2.5

## مقاومت نوک را در خاک های چسبنده رسی:

$$q_b = N_t * S_u$$

که در آن:

$(S_u)$  حداقل مقاومت برشی زهکشی نشده خاک رس در تراز نوک شمع است.

$(N_t)$ : ضریب ظرفیت باربری است که تابعی از قطر شمع است و به شرح زیر تعیین می شود:

$N_t$	قطر شمع (D)
9	$D < 0.5 m$
7	$0.5 \leq D \leq 1$
6	$D > 1 m$

**تست ۲۱)** برای یک شمع به قطر ۱۲۰ سانتیمتر مقدار ضریب ظرفیت باربری  $(N_t)$  برابر کدام گزینه است؟

الف) ۹

ب) ۷

ج) ۶

د) ۴

صفحه

۷۳

کتاب

گزینه ج صحیح است ص ۷۳



صفحه

۷۴

کتاب

**(پ) در انتخاب روابط تحلیلی**، برای استفاده در یک پروژه، باید به عوامل زیر توجه شود  
**نوع خاک** شامل: دانه بندی، کانی شناسی، شکل دانه ها، پیش تحکیمی، قابلیت تراکم با فشردگی و تراوایی. **روش اجرای شمع** شامل: شمع های درجاریز یا رانده شده (کوبشی یا ارتعاشی)،  
**طول، قطر و مصالح شمع. نوع آزمایش خاک:** شامل شرایط زهکشی، سرعت بارگذاری، میزان دست خوردگی، ....

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

**(ت) در محاسبه مقاومت نوک شمع** باید به مقاومت ناحیه ای از زمین که بر روی آن تأثیر می گذارد توجه داشت. در این رابطه باید اثرات لایه ضعیف در این ناحیه را که بر روی مقاومت نوک شمع تأثیر قابل ملاحظه دارد، به حساب آورد. در مواردی که لایه ضعیفی در **ژرفای کمتر از ۳ برابر قطر نوک شمع** در زیر آن وجود دارد، باید سازوکار گسیختگی **سوراخ کننده** را در محاسبات ظرفیت باربری منظور داشت

**تست ۲۲) در محاسبه مقاومت نوک شمع (پی های عمیق) ، اگر زیر نوک شمع خاک با مقاومت کم و ضعیف وجود داشت ، این خاک تا چه عمقی با نوک شمع فاصله داشته باشد ، از اهمیت کمتری برخوردار است و نیاز به محاسبات گسیختگی سوراخ کننده ندارد ؟**

(ب) کمتر از ۴ برابر قطر شمع از زیر شمع

(الف) کمتر از ۳ برابر قطر شمع از زیر شمع

(د) بیشتر از ۲ برابر قطر شمع از زیر شمع

(ج) بیشتر از ۳ برابر قطر شمع از زیر شمع

گزینه ج صحیح است ص ۷۴

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

۳۱





صفحه

۷۴

کتاب

استفاده مستقیم از نتایج آزمایش های **برجا** در روش استفاده مستقیم از نتایج به دست آمده از آزمایش های برجا (مانند نفوذ استاندارد، نفوذ مخروطی ..)، پارامترهای حاصل از آزمایش مستقیماً در تخمین توان باربری شمع مورد استفاده واقع می شوند که روابط حاصله بیشتر **جنبه تجربی** دارند.

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

در این خصوص باید به نکات زیر توجه داشت:

الف) آزمایش باید تا **عمق کافی** پایین تر از تراز نوک شمع انجام شده باشد.

ب) چنانچه **جدار شمع** در لایه های مختلفی قرار دارد، باید آزمایش در **نقاط کافی در هر لایه** انجام شده باشد.

پ) هر روش برای نوع بخصوصی از روش اجرای شمع و خاک پیشنهاد شده است و تحلیل ها به شرطی معتبر است که با جزئیات طراحی و اجرائی شمع **منطبق** باشند

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

۳۲



صفحه

۷۵

کتاب

## استفاده از آزمایش بارگذاری استاتیکی :

در مواردی که آزمایش بارگذاری شمع انجام می شود، ظرفیت باربری طراحی را باید با نتایج این آزمایش **تدقیق** نمود. در این مورد باید به نکات زیر توجه داشت:

الف) نتایج آزمایش بارگذاری شمع در یک **ساختگاه** تنها با شرط اجرا در **شرایط یکسان** "شمعهای آزمایشی" و "شمع های اصلی قابل استفاده است.

ب) قطر و طول شمعهای آزمایشی باید تا حد امکان با قطر شمعهای اصلی **یکسان** باشد. در صورت **اختلاف** بین قطرهای این دو، نسبت قطر شمع آزمایشی به شمع اصلی **نباید کمتر از نیم** باشد.  
پ) تعیین ظرفیت باربری طراحی از روی منحنی نیرو - نشست باید بر اساس یک روش معتبر انجام شود.

**تست ۲۳)** در پی های عمیق با مقطع دایره ای به شعاع  $1/5$  متر، در صورت نیاز به شمع آزمایشی، کدام گزینه نمیتواند **قطر شمع آزمایشی** مناسبی برای آزمایش بارگذاری استاتیکی باشد؟

الف) ۳ متر

ب)  $2/8$

ج)  $1/55$

د)  $1/45$

گزینه د صحیح است ص ۷۵



صفحه

۷۵

کتاب

## تحلیل معادله موج (WEAP)

در مواردی که ظرفیت باربری نهایی شمع های فشاری منفرد با استفاده از تحلیل های معادله موج تعیین می شود، اعتبار این تحلیل ها باید با توجه به عملکرد قبلی آنها در آزمایش های بارگذاری استاتیکی روی نمونه شمع های مشابه، با طول و مقطع مشابه، و در شرایط زمین یکسان تأیید شده باشد.

پارامترهای مورد استفاده در تحلیل معادله موج را در مواردی که آزمایش بارگذاری دینامیکی بر روی شمع های آزمایشی انجام شده باشد، می توان مورد تجدید نظر قرار داد و اصلاح کرد. در این صورت باید به انجام آزمایش در شرایط کوبش اولیه با کوبش مجدد توجه داشت.

نتایج تحلیل معادله موج بیشتر برای طراحی شرایط و ابزار کوبش (مانند ظرفیت چکش مورد نیاز، بالشتک چکش و شمع، ...) و همچنین زمان کوبش و قابل کوبش بودن شمع تا عمق مورد نظر استفاده می گردد. در این صورت باید نتایج به صورت "گراف باربری" و "گرافهای حاصل از تحلیل قابلیت کوبش" ارائه گردند



صفحه

۷۶

کتاب

**نکته :**

در صورتی که نتایج ظرفیت باربری حاصل از **آزمون های بارگذاری شمع** با نتایج حاصل از **روش های تحلیلی و روش های استفاده مستقیم** از نتایج آزمایش های **برجا** متفاوت باشد باید شمع ها بر اساس **آزمون های بارگذاری** طراحی گردند

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

**تست ۲۴) اگر در بررسی نتایج آزمون های ظرفیت باربری شمع ها ، بین نتایج آزمون های (بارگذاری شمع ) و (روش های تحلیلی آزمون برجا ) اختلاف باشد ، طراحی براساس چه معیاری انجام میشود ؟**

- الف) باید شمع ها بر اساس آزمون های بارگذاری طراحی گردند  
ب) باید شمع ها بر اساس روش های تحلیلی آزمون برجا طراحی گردند  
ج) باید شمع ها بر اساس هر دو معیار و با نظر کارشناس ژئوتکنیک طراحی گردند  
د) باید یک روش طراحی دیگری انتخاب و بر اساس نتایج روش طراحی جدید اقدام کرد

گزینه الف صحیح است ص ۷۶

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

۳۵

**نکته :**

در صورتی که نتایج ظرفیت باربری حاصل از آزمونهای **بارگذاری شمع** با روش های استفاده مستقیم از نتایج **آزمایش های برجای معتبر** و مرتبط با شمع مثل "نفوذ مخروطی یا پرسیومتر" **متفاوت باشد** باید شمع ها بر اساس **هر دو معیار** و با نظر **کارشناس ژئوتکنیک** طراحی گردند



صفحه

۷۶

کتاب

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

**تست ۲۵) اگر در بررسی نتایج آزمون های ظرفیت باربری شمع ها ، بین نتایج آزمون های (بارگذاری شمع ) و (روش نفوذ مخروط و استفاده مستقیم از نتایج آن) اختلاف باشد ، طراحی براساس چه معیاری انجام میشود ؟**

الف) باید شمع ها بر اساس آزمون های بارگذاری طراحی گردند

ب) باید شمع ها بر اساس روش نفوذ مخروط طراحی گردند

ج) **باید شمع** ها بر اساس هر دو معیار و با نظر کارشناس ژئوتکنیک طراحی گردند

د) باید یک روش طراحی دیگری انتخاب و بر اساس نتایج روش طراحی جدید اقدام کرد

گزینه ج صحیح است ص ۷۶

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

۳۶





صفحه

۷۶

کتاب

## استفاده از آزمایش دینامیکی:

نتایج آزمایش های بارگذاری دینامیکی شمع ها می تواند در تعیین ظرفیت باربری مورد استفاده قرار گیرد، مشروط بر آنکه  
اولا مطالعه ژئوتکنیک کامل برای ساختگاه انجام شده باشد،  
ثانیا نتایج این آزمایش ها با آزمایش های استاتیکی بر روی شمع های مشابه به لحاظ نوع، طول ،  
سطح مقطع و در شرایط خاک مشابه کالیبره شده باشد.

ب- نتایج آزمایش های دینامیکی همواره باید در ارتباط و مقایسه با یکدیگر مورد استفاده قرار گیرند.  
این آزمایش ها را می توان به عنوان روشی برای تعیین یکنواختی عملکرد شمع ها به کار گرفت و از آنها  
برای تشخیص شمع های ضعیف، مسئله دار و آسیب دیده نیز استفاده نمود.

**تست ۲۶) کدامیک از آزمایش های زیر می تواند به عنوان روشی برای تعیین یکنواختی عملکرد شمع بکار گرفته شود؟ (عمران نظارت-خرداد)**  
الف) تنها روابط تحلیلی به یکنواختی شمع ها پی برد  
ب) آزمایش بارگذاری استاتیکی  
ج) آزمایش های درجا  
د) آزمایشی دینامیکی

گزینه د صحیح است ص ۷۶



صفحه

۷۶

کتاب

## نشست شمعه‌های فشاری :

محاسبه نشست شمعه‌ها می‌تواند هر یک از موارد زیر را شامل شود

الف) نشست شمع‌های منفرد

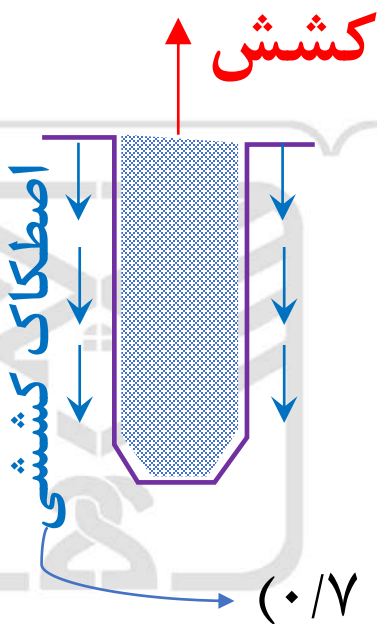
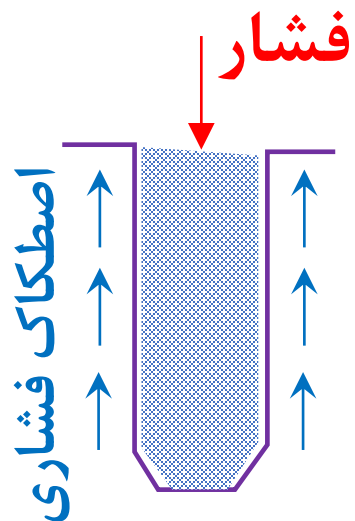
ب) نشست اضافی ناشی از عملکرد گروهی شمع‌ها

در تحلیل گروه شمع بخصوص در خاک‌های ریزدانه باید به اثر زمان بر نشست کل مانند تحکیم و خزش خاک توجه داشت.

**تست ۲۷)** در کدامیک از انواع خاک‌ها در تحلیل گروه شمع، توجه ویژه‌ای باید به اثر زمان بر نشست کل مانند تحکیم و خزش خاک توجه کرد؟

الف) شنی (ب) ماسه‌ای (ج) درشت‌دانه بدانه بندی شده (د) رسی

گزینه د صحیح است ص ۷۶



فشاری \* (۰/۷ تا ۰/۸۵)

در هنگامی که شمع را در زمین میکوبند :  
اصطکاک فشاری بوجود می آید

در شرایطی که نیروی های بالا برنده و زلزله سعی بر بلند کردن شمع دارند ، اصطکاک جدار کششی بوجود می آید که برای یک شمع منفرد این مقدار از حالت فشاری کمتر است و بین ۰.۷ تا ۰.۸۵ آن است .

(مقدار تقریبی معمولا لحاظ میشود مگر آنکه آزمایش بارگذاری استاتیکی کششی انجام شده باشد .)

**تست ۲۸** مقاومت اصطکاک جدار کششی شمع‌های منفرد حدوداً .... اصطکاک جدار شمع در حالت فشاری است.

الف) ۴۰ تا ۵۰ درصد      ب) ۵۰ تا ۶۵ درصد      ج) ۶۰ تا ۷۰ درصد      د) ۷۰ تا ۸۵ درصد

گزینه د صحیح است ص ۷۷

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

**تست ۲۹** برای یک شمع منفرد مقاومت اصطکاک جدار در حالت کشش چند برابر حالت فشار در نظر گرفته میشود؟ (آزمایش بارگذاری استاتیکی کشش انجام نشده)

الف) ۰.۵      ب) ۰.۷۵      ج) ۰.۹۵      د) ۱.۰۵

گزینه ب صحیح است ص ۷۷

**تست ۳۰** حداقل مقاومت اصطکاک کششی جداره شمع چقدر است، اگر مقاومت اصطکاک جدار شمع در حالت فشاری ۲۰۰ کیلوپاسکال محاسبه شده باشد.

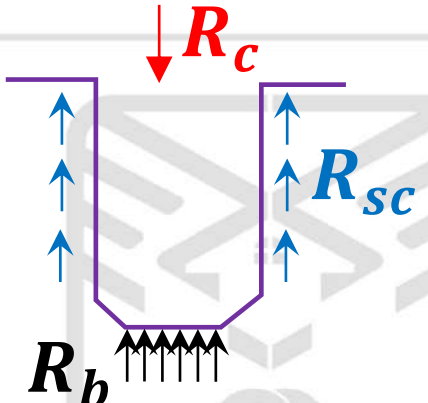
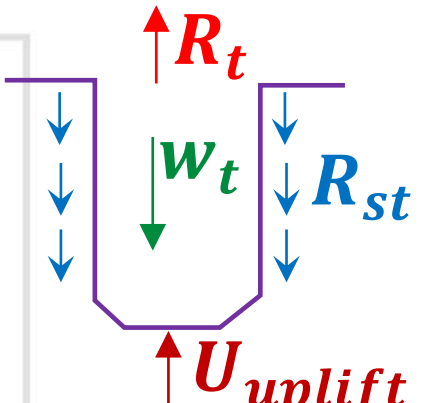
الف) ۷۰      ب) ۱۴۰      ج) ۸۵      د) ۱۷۰

$$0.7 * 200 = 140$$

گزینه ب صحیح است ص ۷۷

صفحه ۵۵ کتاب

## مقایسه نیروهای موثر در تحلیل و طراحی شمع های کششی و فشاری :

شمع فشاری	شمع کششی	نیروها	
معمولا صرفنظر میشود	از ضرب وزن مخصوص در حجم	$W_t$	نیروی وزن شمع
$R_{sc} = q_s * A_s$	$R_{st} = (0.7 \text{ to } 0.85) * R_{sc}$	$R_s$	نیروی اصطکاکی جداره
$R_b = q_b * A_b$	صرفنظر میشود	$R_b$	نیروی اتکایی نوک شمع
معمولا صرفنظر میشود	در مساله میدهد	$U_{uplift}$	نیروی بالابرنده
		نمایش نیروها	
$R_c = R_{st} + R_b$	$R_t = W_t + R_{st} - U_{uplift}$	نیروی برآیند	





صفحه ۷۷

کتاب

$$R_t = W_t + R_s - U_{uplift}$$

**نیروی کششی نهایی شمع کششی ( $R_t$ ):**

نیروی مقاوم کششی، چه در حالت منفرد و چه در حالت گروهی، با استفاده از رابطه زیر محاسبه می شود :

$W_t$  : وزن شمع ها و وزن بلوک خاک (در گروه شمع)

$R_s$  : مقاومت اصطکاک کششی جدار شمع و خاک

یا مقاومت برشی خاک در مرز بلوک خاک (در گروه شمع)

$U_{uplift}$  : برآیند نیروهای روبه بالای طراحی ناشی از فشار آب بالا برنده در زیر بلوک خاک

**روش تنش مجاز:**

نیروی کششی مجاز شمع کششی ( $R_{all}$ )

ضریب اطمینان ( $F.S$ ): از جدول صفحه بعد

$$R_{all} \leq \frac{R_t}{F.S}$$

**روش حدی نهایی (بار و مقاومت):**

نیروی کششی طراحی شمع کششی ( $R_d$ )

ضریب کاهش مقاومت ( $\phi$ ): از جدول صفحه بعد

$$R_d \leq \phi \cdot R_t$$



**تست ۳۱)** اگر برای شمع های کوبشی به طول ۱۵ متر در خاک ، مقاومت اصطکاکی اسمی

متوسط جدار شمع و خاک در روش تحلیلی در حالت کشش در هر متر طول شمع برابر ۲۰ کیلونیوتن و وزن شمع ۱۰۰ کیلونیوتن باشد ، حداکثر بار کششی طراحی به حدی نهایی وارد بر آن بر حسب کیلونیوتن حدودا چقدر است (فشار آب بالابرنده وجود ندارد)

300(د)

400(ج)

200(ب)

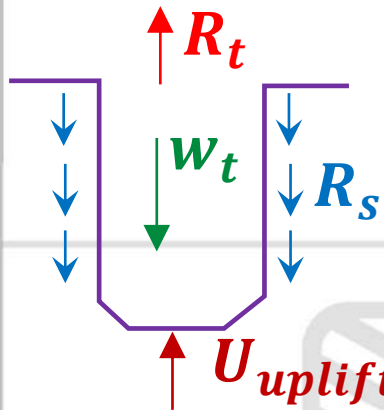
140 (الف)

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

گزینه ب صحیح است ص ۷۷



$$R_s = 20 \frac{KN}{m} * 15 m = 300 KN$$

$$W_t = 100 KN$$

$$U_{uplift} = 0$$

$$R_t = W_t + R_s - U_{uplift}$$

$$= 100 + 300 - 0 = 400$$

$$R_d \leq \phi \cdot R_t = 0.5 * 400 = 200$$

نوع بار	روش تعیین ظرفیت باربری		ضریب کاهش مقاومت ( $\phi$ )
فشاری /کششی	فقط روش	کوبشی	0.5
	تحلیلی	درجاریز	0.375
		آزمایش نفوذ مخروط	0.55
	آزمایش بارگذاری استاتیکی (فشاری/کششی)		0.68



صفحه  
۷۸ کتاب

در تعیین ظرفیت باربری بلوک خاک باید کوچکترین دو مقدار "ظرفیت باربری کششی گروه شمع"، و "مجموع ظرفیت باربری کششی شمع ها" در نظر گرفته شود.

در بارگذاری های متناوب، باید اثر تکرار بار بر روی کاهش ظرفیت باربری کششی شمع ها در نظر گرفته شود. گروه آموزشی

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

**تست ۳۲)** در تعیین ظرفیت باربری بلوک خاک، اگر هر شمع به تنهایی و بصورت منفرد به کار رود، ظرفیت باربری کششی آن ۸۰ میباشد، تعداد شمع ها ۱۰ عدد است و اگر بتوانیم همه را به سرشمع متصل کرده و بصورت گروه شمع آنها بکار ببریم، ظرفیت باربری کششی گروه برابر ۹۰۰ کیلونیوتن بدست می آید، مهندس طراح ظرفیت باربری بلوک خاک را چقدر باید در نظر بگیرد؟

الف) ۸۰ (ب) ۹۰ (ج) ۸۰۰ (د) ۹۰۰

گزینه ج صحیح است ص ۷۸



صفحه

۷۸ کتاب

## شمع های تحت بار جانبی:

ظرفیت باربری جانبی جهت طراحی شمع ها تحت بار جانبی باید نامساوی زیر در همه حالات حدی نهایی و برای کلیه ترکیبات بارگذاری برقرار باشد.  
در این نامساوی:

$$R_{tr} \geq F_{tr}$$

$(F_{tr})$  : بار جانبی طراحی  
 $(R_{tr})$  : مقاومت جانبی شمع

عنوان 22

22on1

در ارزیابی ظرفیت باربری جانبی شمع ها یکی از سازو کارهای گسیختگی زیر باید در نظر گرفته شود:

الف) در شمعهای کوتاه چرخش یا انتقال شمع به عنوان یک جسم صلب  
ب) در شمع های بلند و لاغر گسیختگی خمشی شمع همراه با تسلیم موضعی و تغییر مکان خاک جلوی شمع در ناحیه بالای آن  
در هر یک از حالت های الف و ب برای تحلیل ظرفیت شمع می توان از روش های تحلیل تبادل حدی معتبر استفاده نمود

**تست ۳۳) در ارزیابی ظرفیت باربری جانبی شمع های صلب و کوتاه چه گسیختگی لحاظ میشود؟**

الف) چرخش صلب      ب) تغییر مکان جانبی صلب      ج) تسلیم موضعی      د) گزینه الف و ب

گزینه د صحیح است ص ۷۸

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

۴۵



صفحه

۷۸

کتاب

در ارزیابی ظرفیت باربری جانبی گروه شمع ها باید اثر گروهی آنها در نظر گرفته شود. در تحلیل شمع های تحت اثر بار جانبی باید احتمال گسیختگی سازه ای شمع در زیر سطح زمین بررسی شود.

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

### تغییر مکان جانبی در شمع های تحت بار جانبی :

در ارزیابی تغییر مکان جانبی بالای شمع ها باید سختی زمین، سختی جانبی هر یک از شمعها، گیرداری شمع ها در سر شمع، اثر گروهی شمع ها و همچنین اثر رفت و برگشت بارها در نظر گرفته شود.

**تست ۳۴)** کدام گزینه، از عوامل خیلی موثر در ارزیابی تغییر مکان جانبی بالای شمع ها نیست؟

- الف) سختی زمین
- ب) سختی محوری شمع
- ج) گیرداری شمع در سر شمع
- د) اثر خستگی بار و بارهای تناوبی

گزینه ب صحیح است ص ۷۸

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

۴۶





صفحه

۷۸

کتاب

پاسخ شمعها تحت بار جانبی به طور کامل غیر خطی است و فقط در صورتی که حداکثر تغییر شکل جانبی شمع کوچک باشد (کمتر از ۱ درصد قطر)، مصالح شمع رفتار خطی داشته باشد و بارگذاری نیز یک طرفه باشد، می توان از روش هایی که از فرض خطی بودن رفتار خاک استفاده می کنند، استفاده نمود

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

**تست ۳۵** در چه صورت میتوان پاسخ شمعها تحت بار جانبی را خطی فرض کرد (قطر شمع ۱.۵ متر است)؟

ب) اگر بارگذاری یکطرفه باشد  
د) همه موارد

الف) اگر تغییر مکان جانبی شمع کمتر از ۱۵ میلیمتر باشد  
ب) اگر مصالح شمع رفتار خطی داشته باشند

گزینه ب صحیح است ص ۷۸

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی

09355126056

جواد خراشادیزاده

پی (مبحث ۷)

۴۷



صفحه ۷۹

کتاب

## تغییر مکان جانبی در شمع های تحت بار جانبی :

از روش منحنی های  $p - \gamma$  می توان در تحلیل استفاده نمود، به شرط آنکه از منحنی های مناسب برای خاکهای اصطکاکی و چسبنده استفاده گردد.

در آزمایش بارگذاری جانبی باید مدل تحلیلی برای شرایط آزمایش با تحلیل برگشتی صحت سنجی شود. در گروه شمع با سرشمع صلب و اتصال گیر دار، پس از صحت سنجی مدل تحلیلی برای شمع با سر آزاد، باید منحنی نیرو جابجایی شمع با سر گیردار تحلیل شود.

### تست ۳۶) در گروه شمع با سرشمع صلب و اتصال گیردار کدام گزینه صحیح تر است ؟

الف) بایستی منحنی نیرو جابجایی شمع هم برای (شمع با سر آزاد) و هم برای (شمع با سر گیردار) انجام شود .

ب) تحلیل برگشتی شمع با سر آزاد صحت سنجی و منحنی نیرو جابجایی شمع با سر گیردار تحلیل شود

ج) نیازی نیست مدل تحلیلی برای شرایط آزمایش با تحلیل برگشتی صحت سنجی شود

د) در ارزیابی ظرفیت باربری جانبی گروه شمع ها باید اثر گروهی آنها صرف نظر شود

گزینه ب صحیح است ص ۷۹



صفحه

۷۹

کتاب

## گروه شمع:

در تحلیل میزان بار انتقال یافته به شمع ها باید مشخصات هندسی و مکانیکی کلاهک سرشمع ، موقعیت و طول شمع ها، نحوه اتصال سر شمع، سختی شمع ها و مشخصات بارهای وارده مورد توجه قرار گیرد. در این مبحث انواع گروه شمع از نظر تحلیل و طراحی مورد توجه است. در این مبحث گروه شمع به دو حالت "گروه شمع کلاسیک" و "رادیه-شمع" تقسیم شده است. بسته به نوع گروه شمع فرضی در طراحی، اندرکنش خاک با اجزاء مختلف سازه ای مانند شمع ها و سرشمع باید به درستی بررسی شود. موارد مطرح شده در این مبحث در ارتباط با گروه شمع کلاسیک می باشد.

## ظرفیت باربری گروه شمع

از آنجا که ظرفیت باربری هر شمع در گروه با ظرفیت باربری شمع تکی فرق دارد، باید ضریب موسوم به اثر گروهی با بازدهی گروه در محاسبه ظرفیت باربری گروه شمع در نظر گرفته شود.

## ضریب بازدهی گروه شمع :

به فاصله و قطر شمع ها، نوع خاک و روش اجرای شمع بستگی دارد. ضریب بازدهی گروه شمع در هر پروژه باید با توجه به شرایط آن پروژه و براساس استفاده از داده ها و روابط تجربی متناسب تعیین گردد.



صفحه

۷۹

کتاب

**تست ۳۷)** در مبحث ۷ مقررات ملی ، بیشتر به چه نوعی از انواع گروه شمع پرداخته شده ؟

(ب) رادیه-شمع  
(د) هیچکدام

(الف) گروه شمع کلاسیک  
(ج) شمع گروهی پیش ساخته

گزینه ج صحیح است ص ۷۹

**تست ۳۸)** ضریب بازدهی گروه شمع به کدام عامل بستگی ندارد؟

(د) قطر شمع

(ج) روش اجرای شمع

(ب) نوع خاک

(الف) ارتفاع شمع

گزینه الف صحیح است ص ۷۹

**تست ۳۹)** کدامیک از گزینه های زیر از عوامل مؤثر بر ضریب بازدهی گروه شمع نمی باشد  
(عمران-اجرا-خرداد-۹۳)

(د) نیروی وارد بر هر شمع

(ج) نوع خاک

(ب) فاصله و قطر شمع

(الف) روشی اجرای شمع

گزینه د صحیح است ص ۷۹



نشست گروه شمع با توجه به نکات زیر تعیین گردد:  
تخمین اولیه نشست گروه شمع را می توان با فرض پی گسترده معادل تخمین زد.  
عمق پی گسترده معادل باید با توجه به نسبت باربری نوک و جدار شمع تعیین گردد.  
محاسبه نشست نهایی گروه شمع با مدل سازی خاک با فنر (مدل وینکلر) دقت کافی ندارد و باید تحلیل گروه شمع با لحاظ نمودن اندرکنش های مختلف بین شمع و خاک انجام گیرد. نشست شمعها، به ویژه گروه شمع را می توان با تحلیل نتایج آزمایش بارگذاری تعیین نمود. اما اگر آزمایش از نوع آهسته و حتی طولانی باشد نمی توان برای محاسبه نشست ناشی از تحکیم، از نتایج آزمایش بارگذاری استفاده نمود.

**تست ۴۰) کدام گزینه در رابطه با نشست گروه شمع در خاک دانه ای صحیح است ؟**  
الف) برای افزایش دقت در محاسبه نشست نهایی باید از اندرکنش شمع و خاک صرفنظر کرد  
ب) برای محاسبه نشست نهایی نمیتوان از تحلیل نتایج آزمایش بارگذاری استفاده کرد  
ج) محاسبه نشست نهایی از مدل سازی خاک با فنر (مدل وینکلر) استفاده میشود  
د) تخمین اولیه نشست با فرض پی گسترده و از جداول پی های سطحی انجام میشود

گزینه د صحیح است ص ۷۹





صفحه ۸۰ کتاب

## تحلیل نیروها در گروه شمع :

تحلیل نیروها در گروه باید به منظور تعیین سهم نیروها و لنگرهای وارد بر هر شمع در گروه و همچنین توزیع نیرو و لنگر در سرشمع انجام گیرد.

طراح جهت سادگی می تواند سهم باربری خاک زیر سر شمع گسترده را در نظر نگیرد، اما تحلیل دقیق با در نظر گرفتن سهم سرشمع برای طراحی بهینه توصیه می شود

در تحلیل گروه شمع با لحاظ کردن سهم باربری خاک می توان خاک زیر پی گسترده سر شمع را به صورت فنر در نظر گرفت، ولی باید ضرایب اندرکنش بین فنرها لحاظ گردد. خاک اطراف شمع در هر عمق با ۳ فنر (یک قائم و ۲ افقی) تحلیل می شود.

در این صورت رفتار فنر قائم زیر نوک شمع (Q-Z)، فنرهای قائم اصطکاکی جدار شمع (t-Z) و فنر های افقی در جدار شمع (p-Y) و به ویژه مقدار سختی آنها باید بر اساس اندازه گیری در ساختگاه پروژه با داده های تجربی قابل قبول از سایت ها و شمع های مشابه تعیین گردد.

**تست (۴۱) در تحلیل نیروها در گروه شمع میتوانیم از چه پارامتری صرفنظر کنیم؟**

الف) از باربری سر شمع

ب) ارتفاع هر شمع

ب) قطر شمع

د) از باربری خاک زیر سر شمع

گزینه د صحیح است ص ۸۰



صفحه

۸۰

کتاب

نکته :

علاوه بر تحلیل های بندهای صفحه قبل ، تحلیل گروه شمع با فرض خاک به صورت محیط پیوسته با استفاده از نرم افزارهای عددی صحت سنجی شده، در ساختمان های با اهمیت زیاد و بسیار زیاد و با تعداد طبقات بیشتر از ۳ طبقه و ساختمانهای با اهمیت متوسط با تعداد طبقات بیشتر از ۸ طبقه ضروری است. 22 عنوان

**تست ۴۲) در کدام گزینه برای سازه مورد نظر برای تحلیل گروه شمع با فرض خاک بصورت محیط پیوسته با نرم افزار عددی صحت سنجی شده لازم نمیباشد ؟**  
الف) آتش نشانی ۵ طبقه      ب) سینما ۴ طبقه      ج) اداره ۷ طبقه      د) پارکینگ طبقاتی ۹ طبقه

گزینه ج صحیح است ص ۸۰      نکته : در کتاب ۲۸۰۰ آمده است :

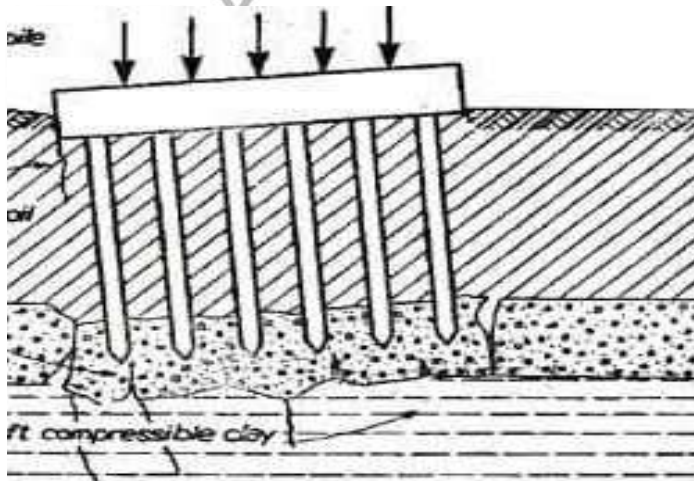
آتش نشانی : اهمیت خیلی زیاد

اداره : اهمیت متوسط

سینما : اهمیت زیاد

پارکینگ طبقاتی : اهمیت متوسط

## شمع کاهنده نشست :



اگر ظرفیت باربری مجاز پی گسترده (سرشمع) مستقر بر گروه شمع کافی باشد، ولی نشست بیش از مقدار مجاز باشد، آنگاه عملکرد پی گسترده با اضافه کردن تعدادی شمع بهبود می یابد.

از آن جا که در روش شمع های کاهنده نشست، شمع ها برای تامین شرایط بهره برداری به کار می روند نیازی به اعمال ضرایب اطمینان بر ظرفیت باربری شمع (روش مقاومت مجاز) یا اعمال ضرایب بار و مقاومت نیست.

**تست ۴۳) در کدام روش طراحی گروه شمع نیازی به اعمال ضرایب اطمینان بر ظرفیت باربری شمع و یا اعمال ضرایب بار و مقاومت نیست؟**

الف) شمع های کاهنده      ب) مدل وینکلر      ج) مدل فنر های قائم استاتیکی      د) هیچکدام

گزینه الف صحیح است ص ۸۱

**تست ۴۴) در کنترل تنش ها و تغییر مکان های زیر پی سازه، اگر ظرفیت باربری مجاز پی گسترده مستقر بر گروه شمع کافی باشد، ولی نشست بیش از مقدار مجاز باشد چه راهکاری توصیه میشود؟**

الف) اضافه کردن تعدادی شمع تکی در زیر پی بدون اتصال به سر شمع      ب) کاهش ضخامت پی  
ج) اضافه کردن تعدادی شمع که به سر شمع گروه شوند      د) افزایش ضخامت سر شمع

گزینه الف صحیح است ص ۸۱



صفحه

۸۱

کتاب

## طراحی گروه شمع :

طراحی طبق این مبحث با روش های سنتی و همچنین روش شمع های کاهنده نشست (موسوم به پی شمع) به شرح مندرج در بند زیر قابل قبول است

اگر ظرفیت باربری پی گسترده (سر شمع) مستقر بر گروه شمع برای تحمل بارهای وارد کافی نباشد، آنگاه باید بار وارد بر هر شمع با تحلیل مشخص شود و ابعاد هر شمع چنان تعیین گردد که بار وارده را تحمل کند. برای تحلیل گروه شمع در این حالت می توان از هر دو روش مندرج در بند ۳-۶-۹-۷ استفاده کرد.

اگر ظرفیت باربری مجاز پی گسترده (سر شمع) مستقر بر گروه شمع کافی باشد، ولی نشست بیش از مقدار مجاز باشد، آنگاه عملکرد پی گسترده با اضافه کردن تعدادی شمع بهبود می یابد. تعداد شمع ها چنان در نظر گرفته می شود که نشست سر شمع را به مقدار مجاز برسانند. برای تحلیل در این روش طراحی، باید نقش سر شمع و خاک زیر آن در نظر گرفته شود. استفاده از مدل تحلیلی مناسب که رفتار و سختی خاک و شمع و اندرکنش بین آنها به نحو مناسبی در آن لحاظ شده و با اندازه گیری های میدانی تدقیق شده باشد، ضروری است.





صفحه

۸۲

کتاب

## آزمایش های بارگذاری شمعها باید در وضعیت های زیر انجام شوند:

آزمایش های بارگذاری شمع آزمایش بارگذاری شمع باید تا باری ادامه یابد و تحت شرایطی انجام شود که بتوان ظرفیت باربری، رابطه نیرو - تغییر شکل و ضریب سختی شمع را بر اساس نتایج آن استخراج کرد و همچنین بتوان کیفیت شمع های اجرا شده و امکانات اجرای شمع را کنترل و ارزیابی نمود.

آزمایش های بارگذاری شمعها باید در وضعیت های زیر انجام شوند:

الف) در مواردی که از نوع شمع یا روش اجرائی استفاده می شود که نتایج مطالعات یا تجربه فعلی بر روی آنها در خاک مشابه یا شرایط بارگذاری مشابه در دست نمی باشد.

ب) اگر از سیستم **شمعی** استفاده شود که **تجربه اجرایی** آن در منطقه احداث طرح وجود ندارد.

پ) در مواردی که شمع ها تحت شرایط **بارگذاری خاص** قرار می گیرند و به لحاظ **تئوری و تجربی اطمینان کافی** در تحلیل آنها وجود ندارد.

ت) در مواردی که مشاهدات به عمل آمده در حین اجرای شمع ها در محل از آنچه بر اساس تئوری و تجربه قبلی پیش بینی می شده **تفاوت نامناسب قابل توجهی** دارد و با بررسی های اضافی خاک نتوان دلایل آن را روشن کرد.





صفحه

۸۵

کتاب

## آزمایش های بارگذاری استاتیکی

آزمایش های بارگذاری استاتیکی شامل آزمایش بارگذاری فشاری، آزمایش بارگذاری کششی و آزمایش بارگذاری جانبی می باشد و باید طبق استاندارد ملی یا بین المللی معتبر که مورد توافق کارفرما و ناظر باشد، انجام پذیرند

روش آزمایش بارگذاری استاتیکی شمع باید با توجه به **تعداد دفعات بارگذاری** و مدت **زمان** آنها و کاربرد بارگذاری **تناوبی**، چنان باشد که از نتایج آن بتوان رفتار شمع به لحاظ تغییر شکل ها، خزش، سختی و چگونگی بازگشت تغییر شکل های ارتجاعی را استخراج نمود.

آزمایش بارگذاری شمع ها در **کشش** معمولا تا **حد گسیختگی** ادامه داده می شود. برون یابی بار جابجایی در آزمایش های کششی، مخصوصا در موارد بارگذاری های **کوتاه مدت** نباید انجام شود راستای نیروهای کششی یا فشاری در آزمایش شمعها تحت نیروی محوری باید منطبق بر محور طولی آنها باشد.

**تست ۴۵) آزمایش بارگذاری استاتیکی شمع ها شامل چه مواردی می باشد؟**

الف) آزمایش بارگذاری فشاری      ب) بارگذاری کششی      ج) بارگذاری جانبی      د) همه موارد

گزینه د صحیح است ص ۸۵



صفحه

۸۵

کتاب

## آزمایش های بارگذاری دینامیکی

آزمایش دینامیکی شمع (PDA) یا آزمایش دینامیکی با دامنه کرنش بالا طبق استاندارد معتبری که مورد توافق کارفرما و ناظر باشد باید انجام گردد.

چنانچه آزمایش دینامیکی شمع در شرایط کوبش اولیه انجام شود، نتایج برای تعیین عمق مدفون مناسب شمع، ارزیابی تجهیزات و ملحقات کوبش و کنترل سلامت و یکپارچگی شمع مفید است. برای تعیین ظرفیت باربری باید مطابق بند عمل کرد (باید کوبش ثانویه انجام داد).

**تست ۴۶)** چنانچه آزمایش دینامیکی شمع در شرایط کوبش اولیه انجام شود نتایج برای تعیین چه پارامتر هایی مناسب نیست؟

الف) ظرفیت باربری    ب) عمق مدفون مناسب    ج) کنترل سلامت و یکپارچگی شمع    د) همه موارد

گزینه الف صحیح است ص ۸۵



**نکته:** برای تعیین ظرفیت باربری باید آزمایش **کوبش مجدد** به فاصله زمانی مناسب از **کوبش اولیه** انجام گردد تا **اثرات گیرش** یا **رهائی خاک** لحاظ گردد. فاصله زمانی مناسب از کوبش اولیه شمع برای آزمایش کوبش مجدد به شرایط **زهکشی خاک** بستگی دارد. در خاک های **دانه ای** حداقل ۲ ساعت و خاکهای **ریزدانه** حداقل یک هفته زمان لازم خواهد بود.

صفحه ۸۵ کتاب

**تست ۴۷)** در آزمایش تعیین ظرفیت باربری به کمک کوبش، فاصله زمانی مناسب از کوبش اولیه شمع برای آزمایش کوبش مجدد در خاکهای ریزدانه حداقل کدام است؟

الف) ۲۴ ساعت      ب) ۴۸ ساعت      ج) ۷۲ ساعت      د) ۱۶۸ ساعت

گزینه د صحیح است ص ۸۵. یک هفته

**تست ۴۸)** فاصله زمانی مناسب از کوبش اولیه شمع برای آزمایش کوبش مجدد شمع در خاک های ریزدانه حداقل چه مدت میباشد؟

الف) ۱۰ روز      ب) ۷روز      ج) ۳روز      د) ۲۴

گزینه ب صحیح است ص ۸۵

**تست ۴۹)** فاصله‌ی زمانی مناسب بین دو آزمایش کوبش برای خاکهای درشت دانه چقدر است؟

الف) ۱روز      ب) ۱هفته      ج) ۱ماه      د) هیچکدام

گزینه الف صحیح است ص ۸۵



صفحه

۷۷ کتاب

چنانچه فرصت کافی یا امکان کوبش مجدد فراهم نباشد، می توان با روابط تئوریک و بر حسب تجربیات قبلی منطقه اجرا، اثرات گیرش یا رهایی خاک بر افزایش یا کاهش ظرفیت باربری را ارزیابی نمود.

آزمایش کنترل یکپارچگی شمع با دامنه کرنش کم را می توان برای ارزیابی کیفیت شمع های اجرا شده استفاده نمود. به ویژه انجام این آزمایش در کنترل کیفیت شمع های بتنی درجاریز ضروری است. این آزمایش باید طبق استاندارد معتبری که مورد توافق کارفرما و ناظر باشد انجام گردد.



## شمع های آزمایشی

در انتخاب نوع و تعداد "شمع های آزمایشی" مورد نیاز برای کنترل و تدقیق طراحی باید موارد مختلفی از جمله شرایط زمین و تغییرات آن در محدوده ساختگاه، تعداد و اهمیت سازه های اجرائی، شواهد و مستندات قبلی موجود برای رفتار شمع های مشابه در ساختگاههای مشابه و تعداد کل و نوع شمع مورد نیاز در طرح در نظر گرفته شود.

قبل از برنامه ریزی اجرای شمع های آزمایشی، شرایط زمین و لایه بندی خاک در ساختگاه باید به طور کامل بررسی شده باشد. **عمق گمانه** های حفاری آزمایش باید به حدی باشد که نسبت به شرایط در اطراف نوک شمع اطمینان کافی حاصل گردد. این بررسی ها باید **تا عمق حداقل ۴ برابر قطر شمع زیر نوک شمع** ادامه یابد، مگر آنکه در عمقی کمتر به سنگ سالم یا **خاک سخت** برخورد شود

**تست ۵۰) اگر قطر شمع ۱ متر و طول شمع مورد نیاز ۱۰ متر باشد ، حداقل عمق گمانه با احتساب طول شمع باید چند متر باشد ؟**

- الف) ۱۰      ب) ۱۲      ج) ۱۴      د) ۱۶

گزینه ج صحیح است ص ۲۰، ۸۶

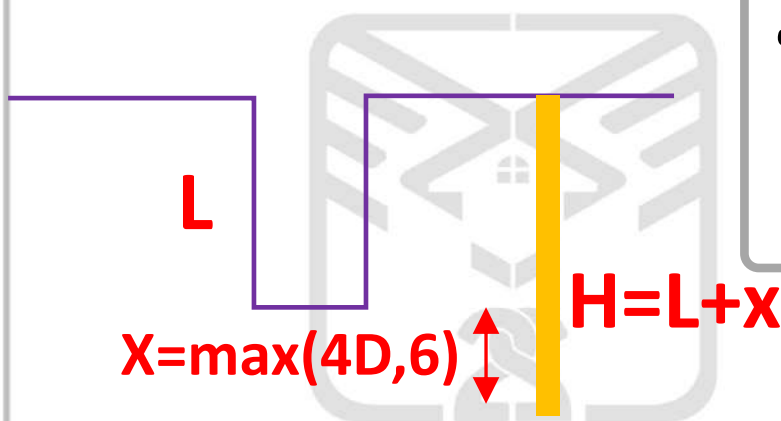
عمق گمانه برابر عمق شمع به علاوه ۴ برابر قطر شمع :  $10 + 4 * 1 = 14$



صفحه

۸۶

کتاب







**تست ۵۱) حداقل عمق گمانه های** مورد نیاز برای بررسی شرایط زمین در اجرای شمع های آزمایشی حداقل چقدر باید باشد؟

- الف) ۲ برابر قطر شمع زیر نوک شمع  
ب) ۴ برابر قطر شمع زیر نوک.  
ج) ۲ برابر قطر شمع از سر شمع  
د) ۴ برابر قطر شمع از سر شمع.

عنوان 22

گزینه ب صحیح است ص ۸۶

**تست ۵۲) حداقل عمق بررسی زمین جهت اجرای شمع های آزمایش چقدر است؟**

الف) ۲ متر  
ب) ۳ متر  
ج) ۴ متر  
د) بستگی به قطر شمع دارد

گزینه د صحیح است ص ۸۶

**تست ۵۳) کدام عامل در انتخاب نوع و تعداد شمع های آزمایشی کمترین تاثیر را دارد؟**

الف) شرایط خاک  
ب) نوع شمع  
ج) تعداد شمع  
د) ساختمان مجاور

گزینه د صحیح است ص ۸۶



صفحه

۸۶ کتاب

## شمع های آزمایشی

جهت انجام آزمایش بارگذاری، محل آن باید در جایی پیش بینی شود که خاک دارای شرایط عمومی محل باشد و باید اثر تغییرات شرایط زمین در پارامترهای خاک مربوط به تعیین ظرفیت باربری شمع در سایر شرایط به نحو مناسبی در نظر گرفته شود. چنانچه **دو یا چند آزمایش بارگذاری** انجام می شود، محل های آنها باید در مکانهایی پیش بینی شود که خاک دارای **شرایط عمومی محل** باشد و **یکی از این** آزمایش ها تا حد امکان در محلی که **نامناسب ترین شرایط** برای خاک پیش بینی می شود، اجرا گردد.

**مدت زمان** در نظر گرفته شده بین نصب شمع های آزمایشی و انجام آزمایش ها باید به اندازه ای در نظر گرفته شود که شمع مقاومت سازه ای خود را به دست آورده باشد و فشار آب حفرهای اضافی ناشی از اجرای شمع به شرایط پایدار اولیه خود بازگشته باشد





صفحه

۸۶ کتاب

در صورتی که شمع آزمایشی تحت بارگذاری قرار می گیرد باید حداقل تا **۲ برابر بار طراحی** یا **حد گسیختگی** بارگذاری گردد تا نتایج در تدقیق ظرفیت باربری قابل استفاده باشد چنانچه بر روی شمع آزمایشی هم آزمایش بارگذاری **دینامیکی** و هم آزمایش بارگذاری **استاتیکی** مدنظر باشد، باید فاصله زمانی دو آزمایش به حدی باشد که تغییرات در خاک و زمین ناشی از عملیات آزمایش اول (مانند تغییرات فشار آب حفره ای و دست خوردگی خاک) حتی الامکان از بین رفته باشد و شرایط خاک به حالت اولیه خود بازگشته باشد.

**تست ۵۴)** در یک پروژه از تعدادی شمع که با بار ۸۰ کیلونیوتن طراحی شده است، استفاده شده است، جهت **تدقیق** ظرفیت باربری شمع میخواهیم بر روی تعدادی شمع آزمایشی، آزمایش بارگذاری انجام دهیم، چه باری برای **شمع های آزمایشی** در نظر میگیرند؟

الف) حداقل ۱۶۰ کیلونیوتن  
 ب) حداقل ۱۰۰ کیلونیوتن  
 ج) تا زمانی که گسیخته شود  
 د) گزینه الف و ج

گزینه د صحیح است ص ۸۶



صفحه

۸۷

کتاب

## شمع های اصلی:

تعداد یا درصد آزمایش های بارگذاری بر روی "شمعهای اصلی" به منظور اطمینان سنجی و کنترل کیفیت باید بر اساس یافته های مشاهده و ثبت شده در زمان ساخت و اجرای شمع ها و با **نظر مشاور ذیصلاح** تعیین گردد.

چنانچه تعداد یا درصد شمع های اصلی که باید در حین عملیات اجرایی روی آنها آزمایش بارگذاری استاتیکی یا دینامیکی انجام گردد **شرط انتخاب ضریب اطمینان** (یا ضریب کاهش مقاومت) خاصی توسط طراح باشد، تعداد یا درصد مربوطه و شرایط بارگذاری و میزان بارهای وارده باید **در اسناد پیمان منعکس** شوند. در صورتی که شمع های اصلی تحت بارگذاری قرار گیرند حداکثر تا  $1/2$  برابر بار طراحی می توانند بارگذاری شوند

**تست ۵۵) بار وارده به شمع های اصلی مورد آزمایش بارگذاری استاتیکی باید ..... بار طراحی باشد؟**

الف) ۲۰ درصد بیشتر از      ب) ۲ برابر      ج) ۲۰ درصد کمتر از      د) ۰.۵ برابر

گزینه الف صحیح است ص ۸۷



صفحه

۸۷

کتاب

## شمع های اصلی:

تعداد کل آزمایش های بارگذاری استاتیکی در مراحل مختلف طراحی، اجرا و پس از اجراء بسته به شرایط ساختگاه و تعداد کل شمع ها توسط **مشاور ژئوتکنیک** طرح تعیین می گردد. جهت تعیین تعداد کل شمع های مورد آزمایش استاتیکی و دینامیکی) باید الزامات کلیه بندهای زیر با نظر مشاور ژئوتکنیک لحاظ گردد عنوان

حداقل تعداد **۲٪ از کل شمعهای اصلی** مورد آزمایش **استاتیکی** و **دینامیکی** قرار گیرد. در هر پروژه حداقل **۲ شمع اصلی** مورد آزمایش **استاتیکی** قرار گیرد. در صورتی که در یک پروژه تعداد شمع های اجرا شده کمتر از ۱۰ عدد باشد می توان از انجام آزمایش های **استاتیکی** صرف نظر نمود.

**تست ۵۶) تعداد شمع های آزمایشی** به جهت انجام آزمایش استاتیکی ، برای یک پروژه با کاربری اداری ، حداقل چند عدد باید باشد (شمع های اصلی مجموعاً ۹ عدد میباشند) ؟

الف) ۱ شمع  
ب) ۲ شمع  
ج) تمامی ۹ شمع  
د) میتوان از انجام آزمایش استاتیکی شمع صرف نظر کرد.

گزینه د صحیح است ص ۸۷





صفحه

۸۷ کتاب

**تست ۵۷) تعداد شمع های آزمایشی** به جهت انجام آزمایش استاتیکی ، برای یک پروژه با کاربری اداری ، حداقل چند عدد باید باشد (شمع های اصلی مجموعاً ۵۰ عدد میباشند) ؟

- (الف) ۱ شمع  
(ب) ۲ شمع  
(ج) تمامی ۵۰ شمع  
(د) میتوان از انجام آزمایش استاتیکی شمع صرف نظر کرد.

گزینه ب صحیح است ص ۸۷

**تست ۵۸) تعداد شمع های آزمایشی** به جهت انجام آزمایش استاتیکی ، برای یک پروژه با کاربری اداری ، حداقل چند عدد باید باشد (شمع های اصلی مجموعاً ۲۰۰ عدد میباشند) ؟

- (الف) ۴ شمع  
(ب) ۲ شمع  
(ج) تمامی ۵۰ شمع  
(د) میتوان از انجام آزمایش استاتیکی شمع صرف نظر کرد.

گزینه الف صحیح است ص ۸۷

**تست ۵۹) شمع های اصلی** در آزمایش بارگذاری ، باید تحت چه باری بارگذاری شوند ؟

- (الف) حداکثر تا ۱۲۰ درصد بار طراحی آنها  
(ب) ۲۰ درصد کمتر از بار طراحی آن  
(ج) بستگی به مقدار ضریب اطمینان دارد  
(د) اصلاً نباید شمع اصلی تحت بارگذاری قرار گیرد

گزینه الف صحیح است ص ۸۷



صفحه

۸۷

کتاب

## گزارش آزمایش های بارگذاری :

گزارش آزمایش بارگذاری شمع ها باید کلیه آزمایش ها را شامل شود و موارد زیر را، تا حدی که ارتباط پیدا می کند، در بر گیرد

- توصیف ساختگاه
- شرایط زمین با توجه به بررسی های ژئوتکنیکی به عمل آمده
- نوع شمع
- تشریح تجهیزات و ابزارهای بارگذاری و اندازه گیری عکس العمل ها
- اسناد و شواهد کالیبراسیون ابزارهای اندازه گیری نیروها، جکها و تغییر مکانها
- نحوه استقرار شمع های آزمایشی - نتایج عددی آزمایش ها
- منحنی های نشست زمان هر مرحله از بارگذاری، در مواردیکه از روش بارگذاری گام به گام استفاده شود.
- منحنی های نیرو - نشست
- در آزمایش های بارگذاری دینامیکی، نوع چکش و ملحقات کوبش، انرژی حاصل از کوبش در ضربات مختلف، تنش های حداکثر فشاری و کششی حاصل از کوبش، ظرفیت باربری نوک و جدار شمع
- پارامترهای میرایی و حداکثر تغییر مکان ارتجاعی برای جدار و نوک شمع
- توجیه کامل دلایل عدول از هر یک از توصیه های همین بند



صفحه

۸۸

کتاب

## طراحی سازه ای شمع ها

طراحی سازه ای شمع ها باید بر اساس ضوابط طراحی شمع های بتنی مندرج در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان و شمع های فولادی مندرج در مبحث دهم مقررات ملی انجام شود. در این طراحی باید علاوه بر تنش های ایجاد شده در شمع ها که از طراحی ژئوتکنیکی آنها

عنوان 22on1

الف) تنش ایجاد شده در شمع ها در جریان ساخت، نقل و انتقال و کوبیدن آنها  
ب) منظور کردن رواداری های ساخت مشخص شده برای نوع شمع، نوع بارگذاری و چگونگی عملکرد پی  
پ) اثرات مرتبه دوم بارهای محوری فشاری یا اثر کمانش در شمع های لاغر که در داخل آب با لایه های ضعیف خاک قرار دارند.

**تست ۶۰) در طراحی شمع ها ، اثرات مرتبه دوم در کدام شمعها باید بیشتر مورد توجه قرار گیرد؟**

الف) شمع هایی که در زمین شیبدار قرار دارند.  
ب) شمع هایی که سربارهای با مقادیر متفاوت بر روی دو وجه مقابل خود دارند  
ج) شمع هایی که در جدار یک خاکریز قرار دارند.  
د) شمع های لاغر که در داخل آب قرار دارند.

گزینه د صحیح است ص ۸۸



در طراحی سازه ای شمع ها باید به اثر زلزله بر روی آنها توجه داشت. در این رابطه باید علاوه بر اثر زلزله که از سازه اصلی به آنها منتقل می شود، اثر ناشی از تغییر شکل های خاک محیط اطراف به واسطه عبور امواج لرزه را در محاسبات منظور نمود. در تعیین اثرات ناشی از خاک محیط اطراف، موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرند

تحلیل شمع و تعیین نیروهای داخلی در آن باید بر اساس مدل های گسسته یا پیوسته ای باشد که در آن خصوصیات زیر، حتی به طور تقریبی، رعایت شده باشد:

الف) سختی جانبی شمع

ب) کاهش عکس العمل خاک در طول شمع در اثر بارگذاری های متناوب و میزان کرنش ایجادشده در خاک

پ) اثر اندرکنش شمع با شمع که اصطلاحاً اثر دینامیکی "گروه شمع" نامیده می شود.

ت) شرایط انتهایی شمع و میزان انعطاف پذیری اتصال به سرشمع  
کاهش مقاومت جانبی لایه های خاکی که در معرض روانگرایی یا کاهش مقاومت هستند.



صفحه

۸۹

کتاب

## ملاحظات ساخت و اجرای شمع

در اجرای شمع یا پی های عمیق باید پلان وضعیت استقرار شمع ها، که در آن اطلاعات زیر آورده شده باشد، تهیه گردد

الف - نوع شمع و مشخصات فنی آن شامل مصالح، روش اجرا و ابزارهای لازم

ب- محل هر شمع، رواداری های موقعیت هندسی و میزان مورب بودن آن

پ- تعداد شمع ها، طول و مشخصات مقطع عرضی آنها

ت- نحوه اتصال شمع های چند قطعه ای به یکدیگر

ث - ظرفیت باربری مورد نیاز شمع

ج- تراز نوک و سر شمع

ج- توالی اجرای شمع ها در یک گروه

ح- موانع شناخته شده برای استقرار شمعها

خ- هر گونه محدودیت در عملیات اجرای شمع







صفحه

۹۰

کتاب

چگونگی استقرار همه شمع ها باید به دقت کنترل و تمامی داده ها در محل ساختگاه ثبت و ضبط شوند. داده های مربوط به هر شمع باید توسط **ناظر و سازنده** شمع تأیید و نگهداری شوند. اطلاعات ثبت شده در هنگام اجرا باید بعد از تکمیل عملیات اجرایی شمع ها به همراه سایر مدارک مربوط به ساخت نگهداری شوند.

در مواردی که مشاهدات یا بازرسی اطلاعات نشان دهنده **عدم اعتماد به کیفیت** اجرای شمعها باشد، باید بررسی تکمیلی به منظور تعیین مشخصات شمع های اجرا شده و اینکه آیا نیاز به تمهیدات خاص برای بهبود وضعیت آنها هست یا نه، انجام شود. این بررسی ها شامل **کوبش مجدد، آزمایش دینامیکی شمع** یا آزمایش تعیین **یکپارچگی شمع با دامنه کم**، آزمایش های محلی تکمیلی مکانیک خاک در اطراف **شمع های مشکوک** و آزمایش های **بارگذاری استاتیکی** می باشد.

**تست ۶۱) مسئولیت تأیید و نگهداری داده های مربوط به استقرار شمع ها در یک کارگاه ساختمانی با چه کسی خواهد بود؟**  
الف) ناظر      ب) سازنده      ج) طراح      د) گزینه الف و ب

گزینه د صحیح است ص ۹۰



صفحه

۹۰ کتاب

برای ارزیابی **کیفیت شمع های درجاریزی** که ممکن است دارای **نقایص جدی در بدنه شمع** باشند یا اینکه در حین ساخت **مشکلات خاصی** مانند **تاخیر در بتن ریزی** (احتمال ریزش **خاک جدار**) یا **مشکلاتی حین بیرون کشیدن غلاف** مشاهده شده باشد، باید آزمایش های **دینامیکی شمع با دامنه کم** (یا **آزمایش تعیین یکپارچگی**) انجام شود.

**تست ۶۲)** برای ارزیابی کیفیت شمع های درجا ریز که با **تاخیر در بتن ریزی و احتمال ریزش خاک جدار** مواجه می باشد، کدامیک از آزمایش های زیر باید مورد استفاده قرار گیرد؟  
الف) آزمایش مغزه گیری  
ب) آزمایش امواج صوتی عرضی  
ج) آزمایش دینامیکی شمع با دامنه کم  
د) آزمایش دینامیکی شمع با دامنه زیاد

گزینه ج صحیح است ص ۹۰

**تست ۶۳)** یک مهندس مجری، شواهدی دارد که نشان میدهد احتمالاً در حین **بیرون کشیدن غلاف یک شمع درجا ریز خاک** جداره شمع ریزش کرده باشد، برای اطمینان از این موضوع انجام کدامیک از آزمایش های زیر مناسب تر است؟  
الف) آزمایش فشار استاتیکی  
ب) امواج صوتی عرضی  
ج) آزمایش کشش استاتیکی  
د) آزمایش دینامیکی شمع با دامنه کم

گزینه د صحیح است ص ۹۰



صفحه

۹۰ کتاب

**نقایصی** چون **مقاومت کم بتن** و **ضخامت کم پوشش میلگردها** که بر عملکرد دراز مدت شمع اثر میگذارند، اغلب به وسیله آزمایش **دینامیکی دامنه کم** کشف نمی شوند. در این موارد لازم است از آزمایش های دیگری مانند **امواج صوتی عرضی** یا **مغزه گیری** استفاده شود.

**تست ۶۴)** در حین اجرای یک شمع در جا ریز به دلیل **ریزش خاک جدار** تاخیراتی در بتن ریزی ایجاد شده است. برای ارزیابی کیفیت این شمع کدام آزمایش باید انجام شود؟  
الف) آزمایش دینامیکی شمع (ب) مغزه گیری (ج) آزمایش استاتیکی شمع (د) آزمایش امواج صوتی

گزینه الف صحیح است ص ۹۰

**تست ۶۵)** از **آزمایش امواج صوتی** برای ارزیابی **کیفیت شمع** در کدام نقص میتوان استفاده نمود؟  
الف) تأخیر در بتن ریزی (ب) مقاومت کم بتن (ج) ریزش خاک جدار شمع (د) گزینه الف و ب

گزینه ب صحیح است ص ۹۰

**تست ۶۶)** **کمبود مقاومت بتن** شمع توسط آزمایش ..... قابل اندازه گیری است.  
الف) دینامیکی دامنه کم (ب) کوبش مجدد (ج) استاتیکی (د) مغزه گیری

گزینه د صحیح است ص ۹۰



صفحه

۹۰

کتاب

# تست ۶۷) کدام آزمایش برای ارزیابی کیفیت شمع‌های درجا با احتمال ریزش

## خاک جدار توصیه می‌شود؟

الف) آزمایش دینامیکی با دامنه زیاد

ج) آزمایش درجا

ب) بارگذاری استاتیکی

د) تعیین یکپارچگی

گزینه د صحیح است ص ۹۰

عنوان 22

22on1

گروه آموزشی



**تست ۶۸)** شمع بتنی درجا ریز به قطر یک متر که تحت اثر بارهای استاتیکی قرار دارد، دارای مقاومت نهایی از روش تحلیلی ۱۰۰۰ کیلونیوتن در کشش و ۵۰۰۰ کیلونیوتن در فشار است. در محل پروژه اقدام به انجام آزمایش بارگذاری استاتیکی روی شمع ها شده است، ولی شمع ها تا بار گسیختگی بارگذاری نشده، بار کششی و فشاری مجاز این شمع حدوداً چقدر است؟ (مهر ۹۸)

الف) بار کششی ۲۵۰ KN و فشاری ۱۲۵۰ KN  
 ب) بار کششی ۳۳۴ KN و فشاری ۱۶۶۷ KN  
 ج) بار کششی ۴۵۵ KN و فشاری ۲۲۷۳ KN  
 د) بار کششی ۴۰۰ KN و فشاری ۲۰۰۰ KN

**گزینه الف صحیح است**

نیروی مجاز:

$$\frac{\text{کشش نهایی}}{\text{ضریب اطمینان}} = \frac{1000}{4} = 250$$

$$\frac{\text{فشار نهایی}}{\text{ضریب اطمینان}} = \frac{5000}{4} = 1250$$

نوع بار اعمالی	روش تعیین ظرفیت باربری		ضریب اطمینان (F.S.)
فشاری/کششی	فقط روش تحلیلی	کوبشی	۳
		درجاریز	۴
	آزمایش نفوذ مخروط		۲/۸
	آزمایش بارگذاری استاتیکی (فشاری/کششی) <b>اگر گسیخته شود</b>		۲/۲
جانبی	آزمایش بارگذاری دینامیکی		۲/۵
	فقط روش تحلیلی		۲/۵
	آزمایش استاتیک (جانبی)		۲



**تست ۶۹)** براساس روش های معتبر، **بار فشاری طراحی** یک شمع استوانه ای قائم منفرد برابر ۲۱۵۰ کیلو نیوتن به دست آمده است که ۳۱ درصد آن ناشی از مقاومت **نوک شمع** و ۶۹ درصد آن ناشی از مقاومت **اصطکاکی** جداره شمع است. در صورت **عدم وجود آب** در زمین در طول شمع و عدم انجام آزمایش بارگذاری استاتیکی کششی، براساس این اطلاعات، **حداکثر بار محوری کششی** طراحی همین شمع بدون احتساب **وزن** آن در بهترین شرایط چه مقدار میتوان لحاظ کرد؟ انتخاب نزدیکترین گزینه به پاسخ مد نظر است (محاسبات مهر ۹۹)

الف) ۱۲۶۰      ب) ۱۵۰۵      ج) ۱۶۷۰      د) ۱۸۳۰

گزینه الف صحیح است

مقاومت اصطکاک جدار شمع تحت نیروی فشاری از صورت سوال :  $0.69 * 2150 = 1484$

مقاومت اصطکاک **کششی جداره شمع** بر طبق متن ۰.۷ تا ۰.۸۵ **اصطکاک جدار شمع در حالت فشاری** لحاظ شود، مگر آنکه آزمایش بارگذاری استاتیکی کششی انجام شده باشد، چون **حداکثر** خواسته شده :

$$R_t = W_t + R_s - U_{\text{uplift}} = 0 + (0.85 * 1484) - 0 = 1261$$