

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مهرنگی بی

چهره لب عزیزه جد

سودساره: جدها و جداری

حال تحصیلی ۹۵-۹۶: رتبه ششم

سر فصل درس

۱- تناسباتی خاک محل پروژه

۲- محاسبه و کنترل مقاومت مجاری کاسطی

۳- محاسبه و کنترل نشست مجاری کاسطی

۴- طراحی سازه‌ای پی کاسطی

۵- محاسبه و کنترل مقاومت پی کاسطی در شیب‌ها

۶- فشار رانش خاک و طرح دیوار نگهدارنده (کابل)

۷- پایداری شیب‌ها خاکی

مراجع

۱- اصول مهندسی ژئوتکنیک، جلد دوم، مهندس قایم‌زاده

۲- مهندسی پی - بولند (ترجمه آرشیرا صیغی)، رکاب

۳- مهندسی پی - دست‌درهای (خلاصه)

۴- محاسبه مقدرات می‌ساحمان، پی‌وی ساری

۵- معیار هم مقدرات ملی ساختمان، فصل هفتم، ضوابط مساحه

نحوه ارزیابی پایان ترم

آزمون به صورت خبزه بسته، فقط خلاصه خردموند کامورد نیاز در ۵ صفحه ط

A4 مجاز است.

آزمون فقط به صورت حل مسائل عددی خواهد بود.

تحویل حل تمرینات کلاسی در طبقه آزمون تأثیر مثبت خواهد داشت.

فصل ۱

۱- شناسایی خاک محل پروژه

دلیل شناسایی خاک محل از طراحی

۱- تعیین اطلاعات لازم طراحی بر مبنای خاک: c , ϕ , γ , E , ν

جسدهای
اصططاک
وزن مخصوص
الاستیسیت
نسبت

۲- بررسی آب زیر زمینی

۳- شناسایی شیب

۳- بررسی انواع پدیده‌های خاک

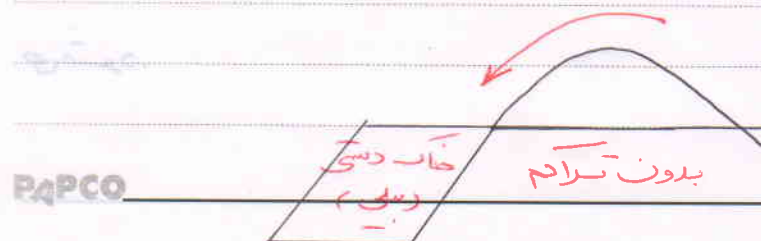
تراش و خرد شدن خاک

روش شناسایی خاک محل پروژه

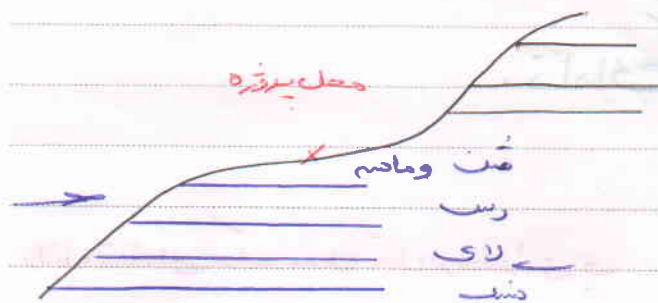
۱- بررسی اطلاعات موجود پروژه ها مطابق طرح

۲- بازدید از محل و توجه به موارد زیر:

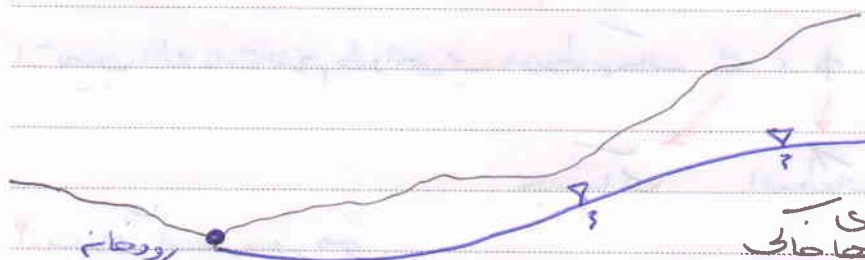
۳- بررسی وجود خاک رسی (خاک بد تراکم) از توبوگراف یا بقاط و نتایج



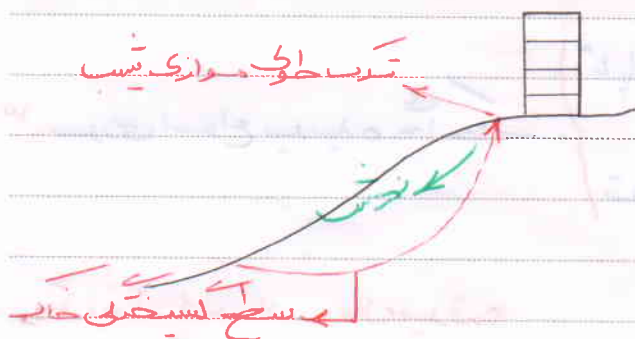
۱- بررسی لایه بندی از ترانیه ها موجود:



۲- بررسی سطح آب از چاه ها و محل



۳- بررسی بامیدار شیب ها خاک



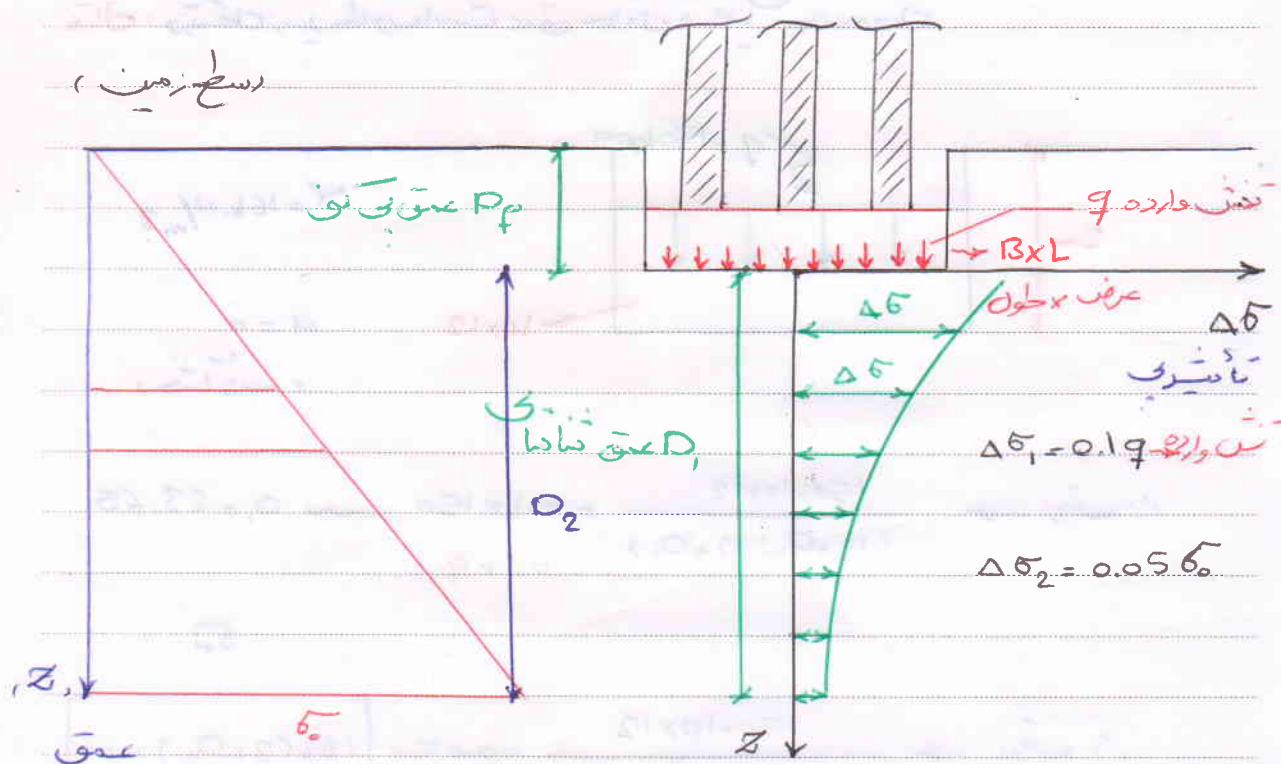
۴- تورم و انقباض لایه های

۳- اتمام آزمایش و بررسی محل توسط مهندسین مشاور و ثبت

عمق شناسایی لایه های زیرین

با توجه به آشنایی ها و داده از طرف سازمان و عمق نفوذش ها

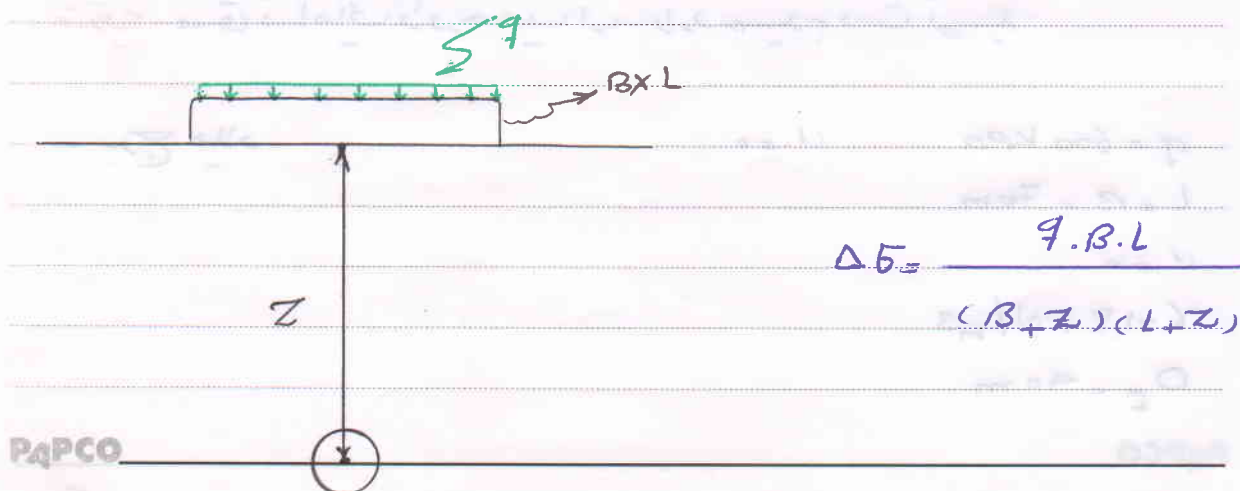
می شود.



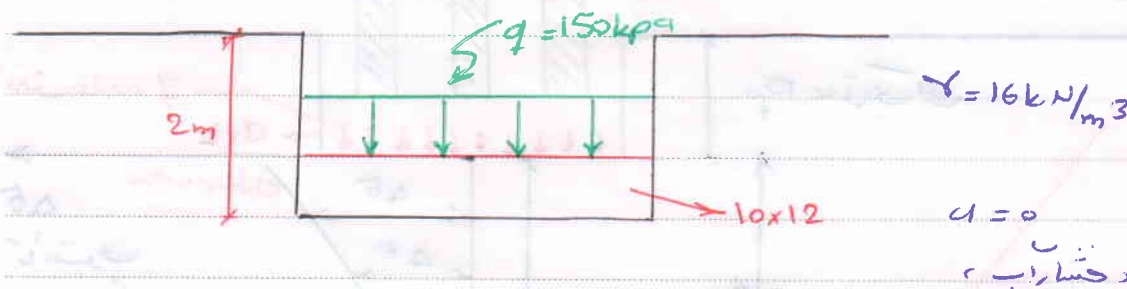
$$D = \min(D_1, D_2)$$

$$\sigma' = \gamma Z$$

بار ووزن از مصالح خاکی



مثال: در شکل زیر مطلوب است عمق جاذق شناسایی طبق جدول



$$\text{روشنی دار} \rightarrow \frac{150 \times 10 \times 12}{(10 + D_1)(12 + D_1)} = 0.1 \times 150 \rightarrow D_1 = 23.65$$

6.

$$\text{درش آب} \rightarrow \frac{150 \times 10 \times 12}{(10 + D_2)(12 + D_2)} = 0.05 \times \left[\frac{16 \times (2 + D_2)}{\gamma} - 4 \right]$$

$$\rightarrow D_2 = 21.61 \text{ m}$$

$$D = \min(23.65, 21.61) = 21.61$$

مقرین - عمق شناسایی را در هر یک از موارد زیر دست آورید:

$$q = 600 \text{ kPa}$$

$$\phi = 0$$

$$L = B = 7 \text{ m}$$

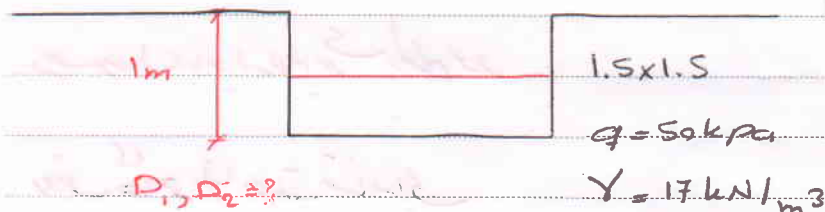
$$\phi = 0$$

$$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$D_f = 4 \text{ m}$$

برج میلاد

پایه سازه



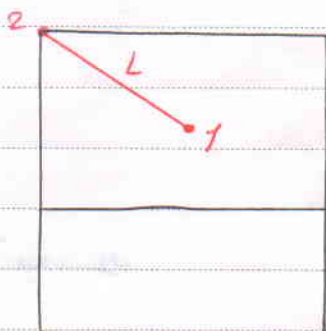
عمق پی لقی به چه عواملی بستگی دارد؟

۱- ضخامت دستی راستقاری بر روی خاک متراکم و غیر و دج (طینی)

۲- عمق تغییرات خصلی - رطوبت - ذوب - یخزدان (حالا قدیم متر)

۳- مصالح مزه زیر زمین و تعداد طبقات

تعداد کمانه ر c bore hole یا چاه ها شناسایی



حداقل دو حلقه در مبدیان پی

در مزه ها معمولی $L = 10 \text{ تا } 30 \text{ م}$
معمولی م

در مزه ها صنعتی $L = 30 \text{ تا } 60 \text{ م}$

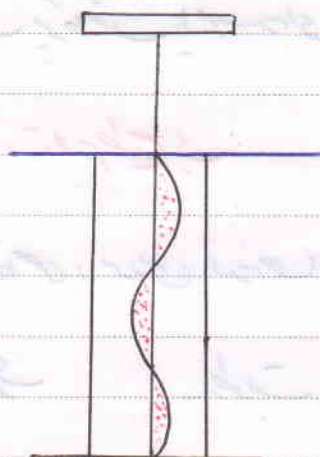
در هر حال باید از آزمایش های این بود

روش های خاکی جهت شناسایی

۱- چاه دستی، معمولاً به قطر ۱م و تا عمق کم (حد اکثر ۱۵م) حفر می شود.

ماسه	
شن	
ریس	

۲- آوریاتم مارپیچی: با چرخش شمشیر و بالا آوردن خاک، نوع خاک مشخص می شود.



Auger

چرخشی (Rotary) ، متداول ترین روش برای شناسایی لایه ها بوده باقیم

استوانه ای شکل با دورا چرخش صورت گرفته میبرد.

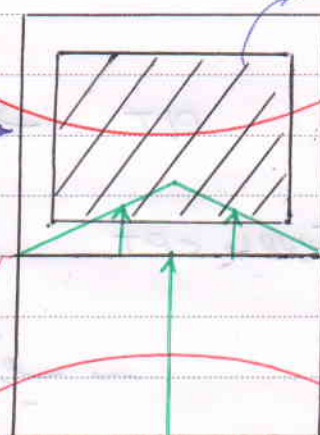


چرخشی استوانه ای

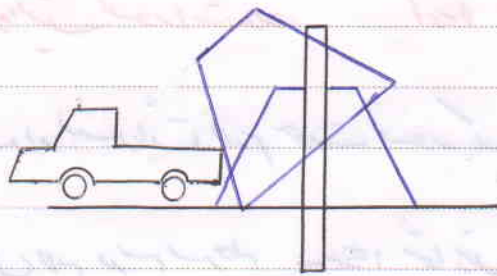
نقشه استوانه ای درخاک

در یک چرخش یا چندین چرخش

در یک چرخش یا چندین چرخش



استوانه ای



۴. روش پرکاشن یا ضربه ای

آزمایشات لازم طرح پی

آزمایشگاه، بررسی نمونه ها در آزمایشگاه انجام می شود.

- دانندگی - رطوبت و دانسته - حدود خمیری

برش مستقیم / مقاومت خاک / برش مورب / برش مورب
- تخلیخ خاک - نفوذ پذیری خاک

صحرایی: در خاک محل انجام می شود.

- نفوذ استاندارد SPT - بارگذاری PLT

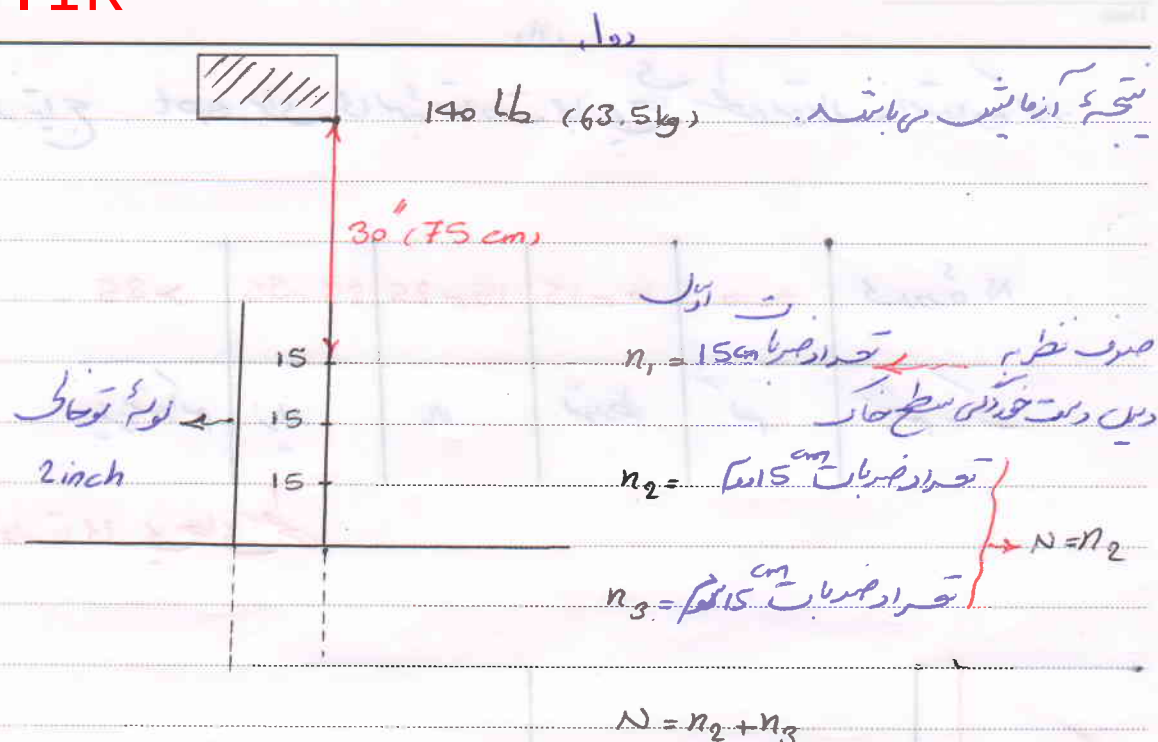
- برش بزرگ VST - سونداژ CPT و آلانومتر

- پرسوستر - ژئو الکتریک

آزمایش نفوذ استاندارد standard penetration test (spt)

تعداد ضربه ای لازم جهت نفوذ یک استوانه استاندارد قطر 2 inch

داخل لایه در سه مرحله 15cm شمارش شده و مجموع ضربه ای 30cm آخر



هر قدر تعداد ضربهات در spt، بیشتر باشد، لایه خاک از نظر پستی و مرتب است و مقاوم تر و کمتر نرم تر خواهد بود.

نکات مهم:

باس	$N = n_2 + n_3$	در خاک های ماسه ای اعتبار رنج کمتر است.
شن	$N = n_2 + n_3$	در خاک های درشت دانم به دلیل قرار گرفتن قطعات
ریس	$N = n_2 + n_3$	درشت در این نوع لوله ممکن است همراه کننده باشند.

در خاک های رسی اشباع اصلاح شود.

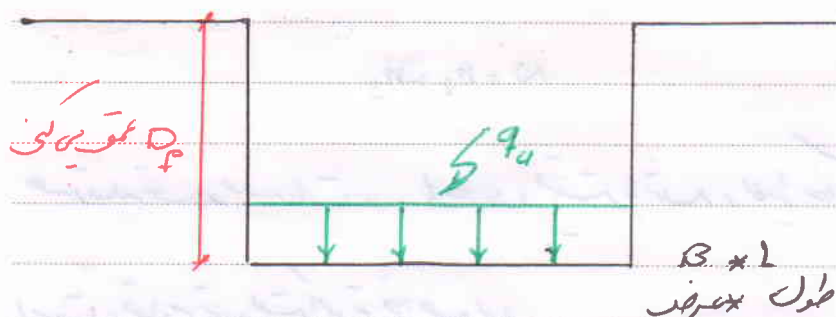
$$N' = 0.6 \times N$$

دال

- از نتایج spt برای محاسبه مقاومت مجاری حای سطحی می توان استفاده کرد.

محدوده N	0-10	10-15	15-25	25-35	>35
حالیته سترگم	کم	متوسط	بالا	زیاد	خیلی سترگم

مقاومت مجاری حای سطحی



طریقت با مقاومت برای ف (درست) $q_d =$

$$q_d = \frac{q_u}{F_s} \geq q$$

نسبت داده اجاز از طرف سازنده

ضریب ایمنی حداقل

$$F_s = 3$$

ضرورت باریک بزار

باتوجه به نتایج SPT

$$q_u = 11.98 \bar{N} \cdot \left(\frac{3.28B + 1}{3.28B} \right)^2 \times F_d \times \left(\frac{5}{25.4} \right)^2$$

(kpa)

N متوسطی SPT ها

B عرض در m

$$F_d = \left(1 + 0.33 \frac{D_f}{B} \right) \leq 1.33$$

S نشست مجازی (mm)

$$S = 1'' = 25.4 \text{ mm}$$

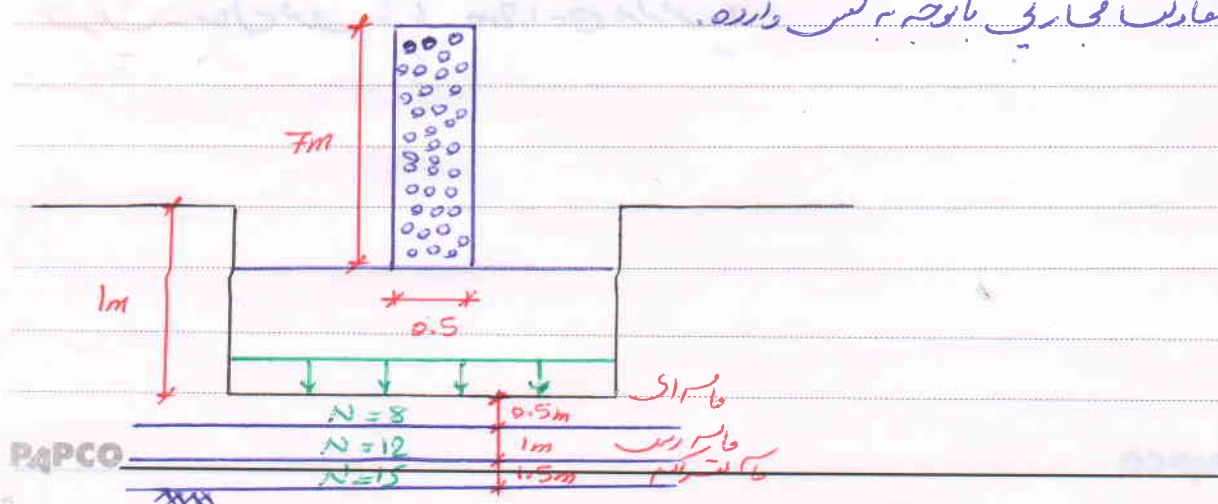
دری های منفرد و نواری

$$S = 2'' = 50.8 \text{ mm}$$

دری های گسترده

مثال: در شکل زیر مطلوب است کمتر

مقاومت مجازی باتوجه به تنش وارده



۱۳

$$\bar{N} = \frac{8 \times 0.5 + 12 \times 1 + 15 \times 1.5}{0.5 + 1 + 1.5}$$

$$S = 25.4 \text{ mm} \rightarrow \text{بی نوازی} \rightarrow 53 \geq L \text{ اگر}$$

$$F_d = 1 + 0.33 \times \frac{1}{1.4} = 1.23 < 1.33$$

$$q_d = 11.98 \times 12.8 \times \left(\frac{3.28 \times 1.4 + 1}{3.28 \times 1.4} \right)^2 \times 1.23 \times \left(\frac{25.4}{25.4} \right)$$

$$q_d = 280.36 \text{ یا } 2.85 \text{ kg/cm}^2$$

$$q = \frac{P}{A} = \frac{2.2 \times (0.5 \times 7 \times 10) \times 1000 + (0.6 \times 1.4 \times 10 \times 2.5 \times 1000)}{140 \times 1000}$$

$$q = 0.7 \text{ kg/cm}^2$$

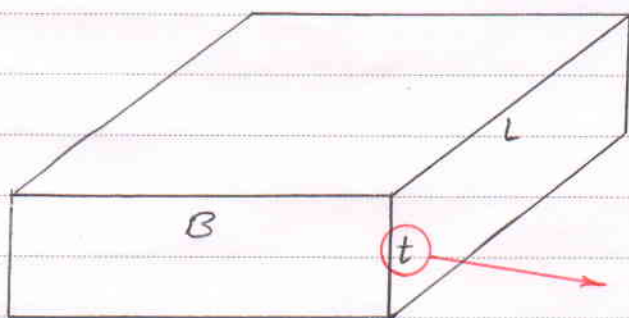
$$q_d = 2.85 > q = 0.7 \rightarrow \text{مقاومت مجازی با نخلو دکانها باشد}$$

تعمیر - مثال فوق را با 1.2 m جدار کنید.

تقاربت کافی است و سطح غیر آفتاب است، بهتر $q \gg q_a$ اگر
است با ابعاد کمتر می‌تواند کنترل شود.

تقاربت کافی نیست، ابعاد به افزایش داده
شود. L و B $q \not\gg q_a$

سطح ابعادی هم L بهینه می‌باشد. $q_a \approx q$ اگر

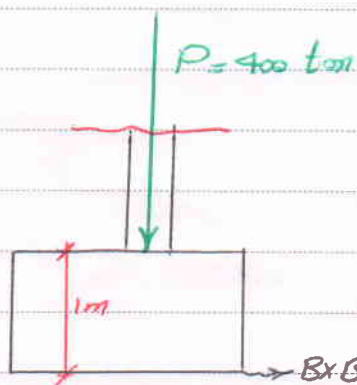


معمولاً سازه ۱۵ دارد.

نکته: با افزایش ارتفاع بی تقاربت برتنی بی افزایش می‌یابد.

محدود - مطلوب است سطح عرض به در سازه های زیر با توجه SPT

دانه بزرگ

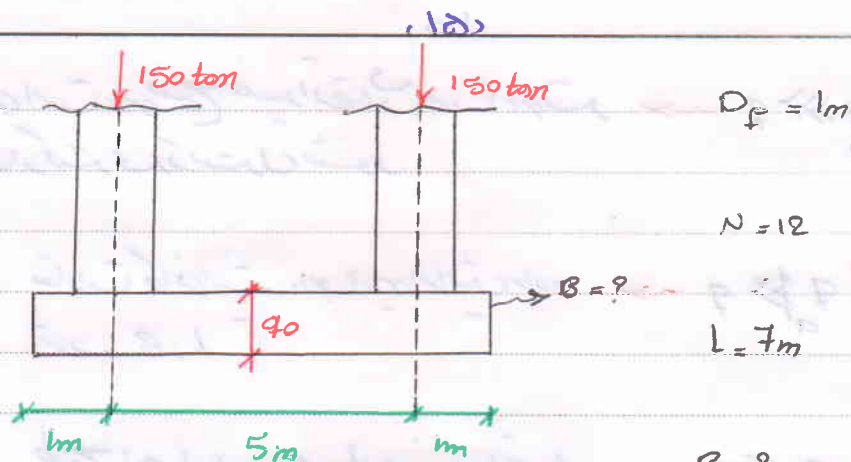


$$P_f = 1.5m$$

$$N = 10$$

$$B = ?$$

$$q_a = q \rightarrow B = \dots$$

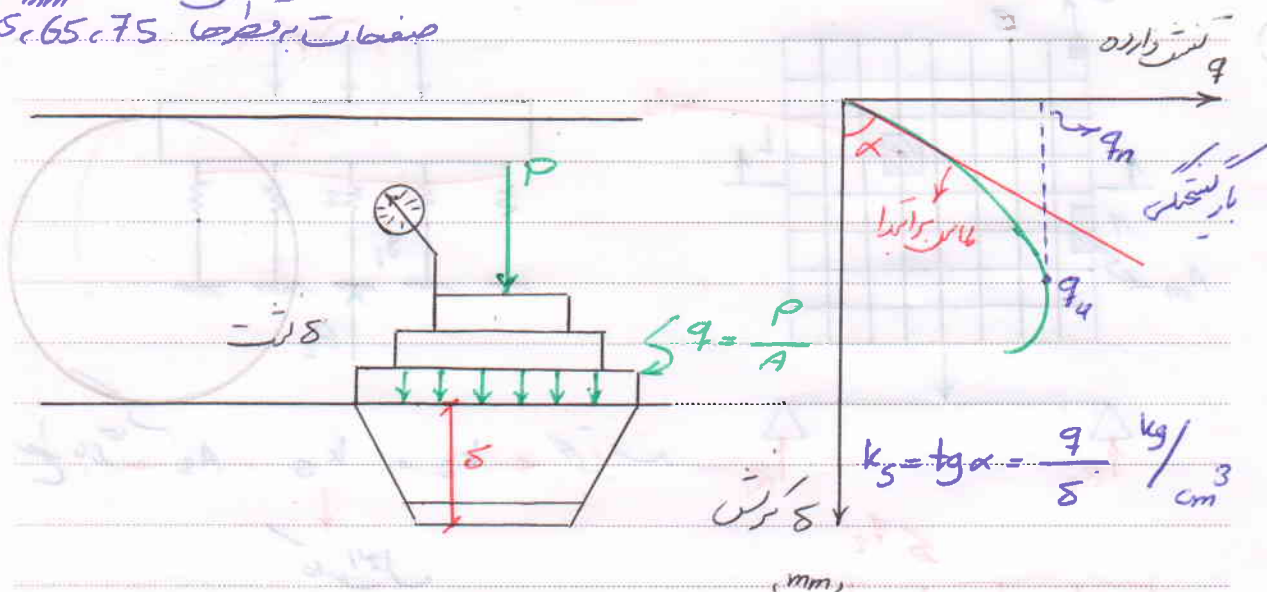


آزمایش بارگذاری صفحه (PLT, plate loading test)

توسط صفحات فولادی و وزن یک کابین سطح خاک بارگذاری و نشست مشاهده می‌شود.

دارد هم خاک اندازه گیری و رسم شود.

صفحات به قطرهای 45, 65, 75 mm



کاربرد: برای تعیین ضریب تحمل بستر خاک و k_s ، استفاده می‌شود.

هر قدر k_s بزرگتر بستر به مقاومت و هملب سرد مقاومت تراست.

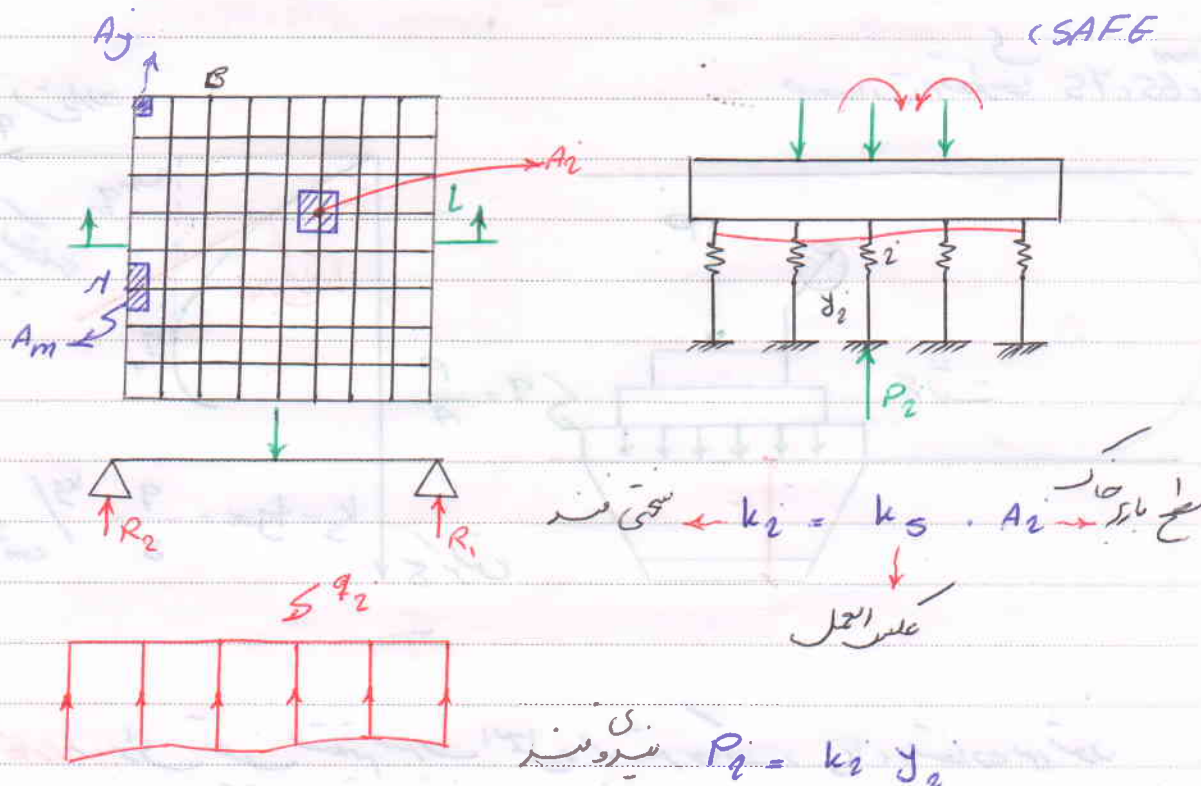
هر قدر k_s بزرگتر بستر به مقاومت سرد تراست.

$$k_s = 0.5 \sim 4 \text{ kg/cm}^3$$

و k_s به شکل به بزرگتری دارد.

نمونه سوال

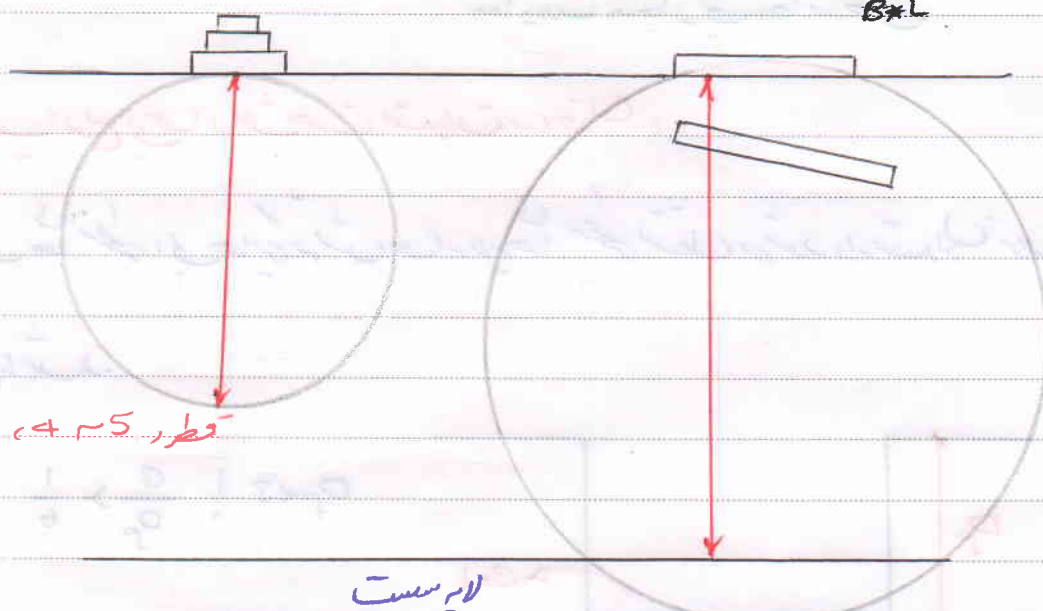
برای تحلیل سیم‌پس بر روی خاک از مدل فنرها فشاری و کششی به جای خاک استفاده می‌شود. برای سنجی هر چند از ضریب عکس‌العمل و با استفاده از سیم‌پس (مانند سیم‌پس افراز)



$$q_i = \frac{P_2}{A_i}$$

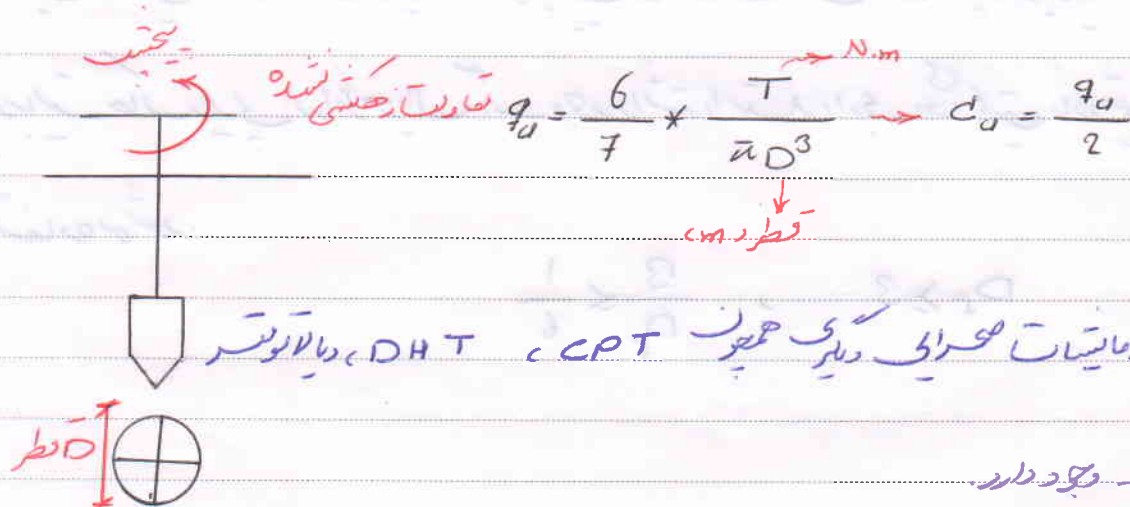
ایجاد اساس از حالت (PLT)

در بعضی مواقع به دلیل عمق تأثیر کمتر صفحات بارگذاری به بیرون واقع نتایج می‌تواند



برش پره VST و Vane shear test

در خاک‌ها چسبندگی برای تعیین چسبندگی خاک c_u ، به‌طور معمول به روش‌های مختلفی انجام می‌دهند. برای بره در خاک و امکان اندازه‌گیری چسبندگی خاک به روش‌های مختلف داریم:



P4PCO

فصل ۲

مقاومت مجازی حاسطی

تعریف انواع بی‌حاشیه رنجهت لغت مقررات ساختمان

۱- بی‌حاشیه بی‌حاشیه رنجهت حاشیه حاسطی سطح انتقال در شود و از تداوم تعریف انواع

بی‌حاشیه باشد.



$$D_f \geq 3 \quad \text{یا} \quad \frac{B}{D_f} \geq \frac{1}{6}$$



$$D_f = 1.5 \times 3 \quad \text{یا} \quad \frac{30}{15} = 2 \geq \frac{1}{6} \rightarrow$$

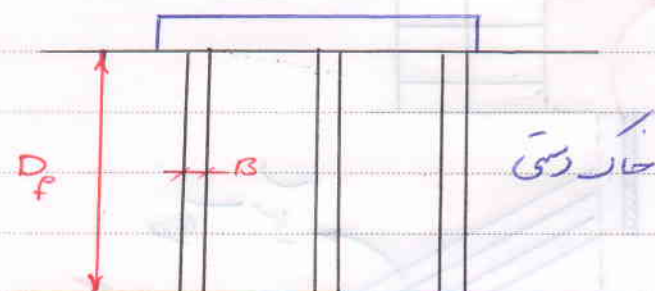
بی‌حاشیه

۲- بی‌حاشیه عمیق: اگر تعادلت لایه‌ها سطحی پایین بوده رنجهت حاشیه دارد حاشیه زیاد یا اکتان

فرسایش حاشیه زیر بی‌حاشیه در انحراف آب وجود داشته باشد، از بی‌حاشیه عمیق مانند تنج‌ها

استفاده می‌شود.

$$D_f \geq 3 \quad , \quad \frac{B}{D_f} \leq \frac{1}{6}$$



تحقیق

$$\frac{B}{D} = \frac{1}{15} \leq \frac{1}{6}$$

شیخ

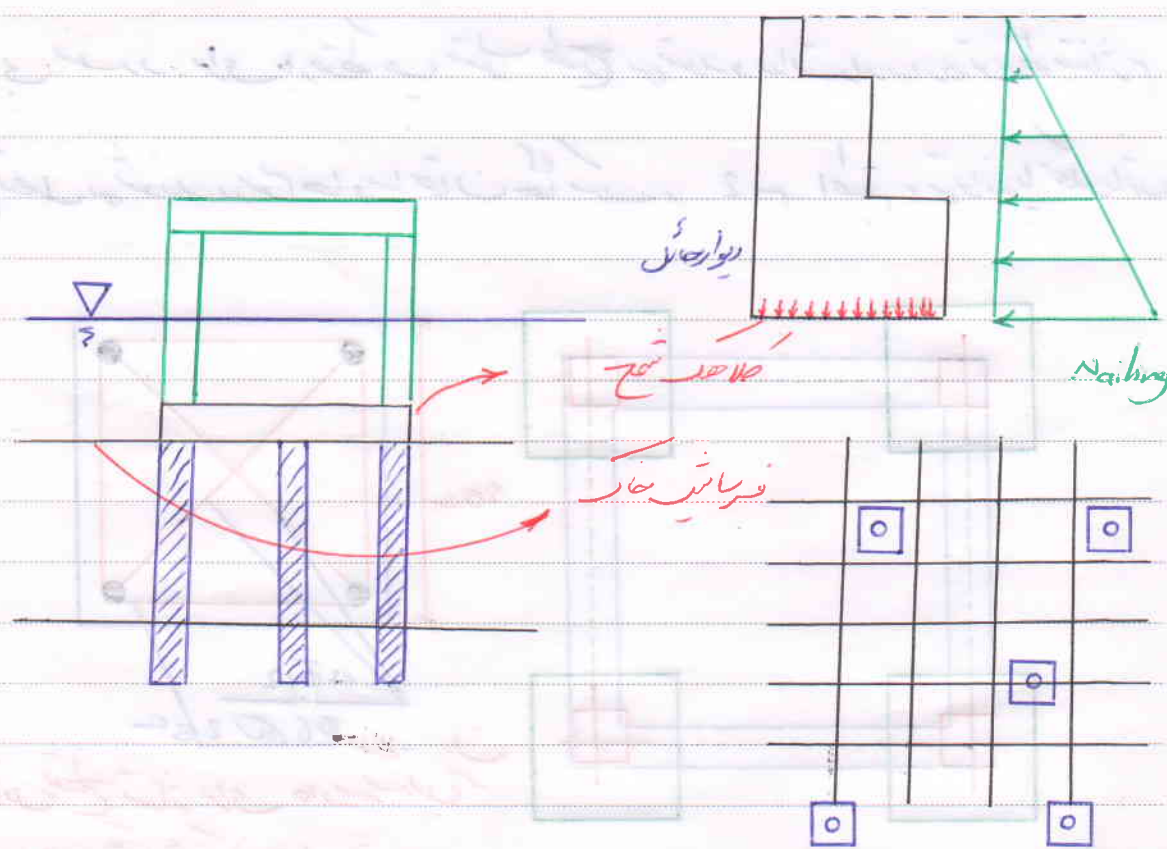
$$B = 1m$$

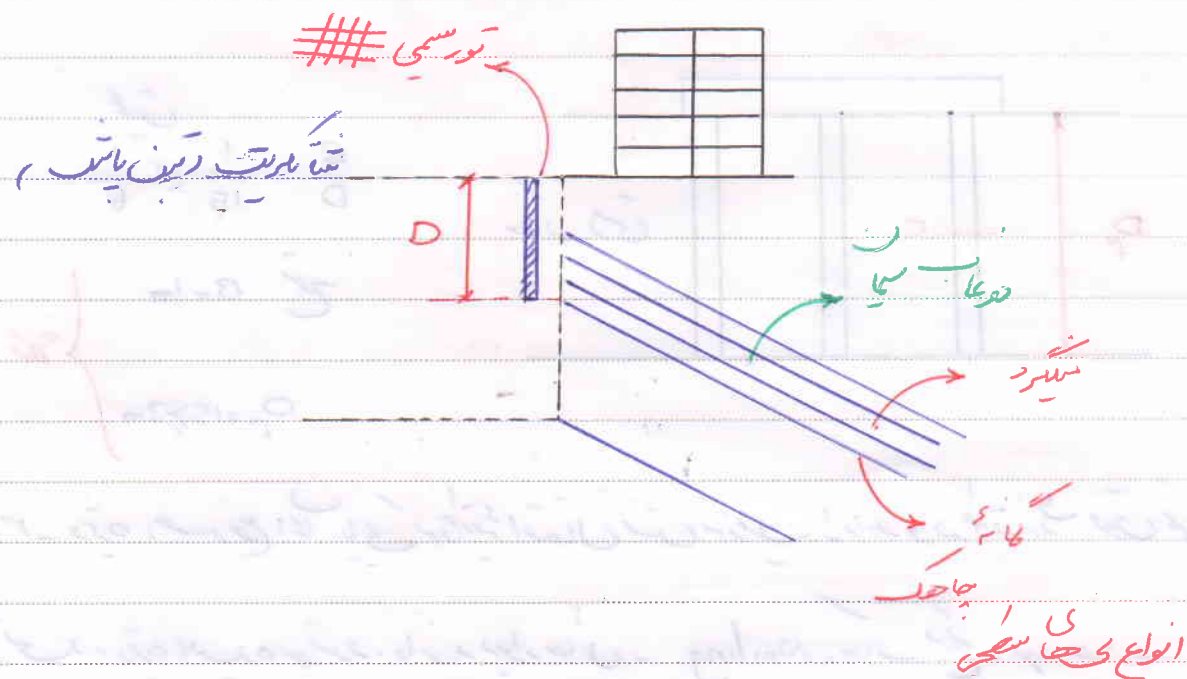
مثلاً

$$D_f = 15 \times 3m$$

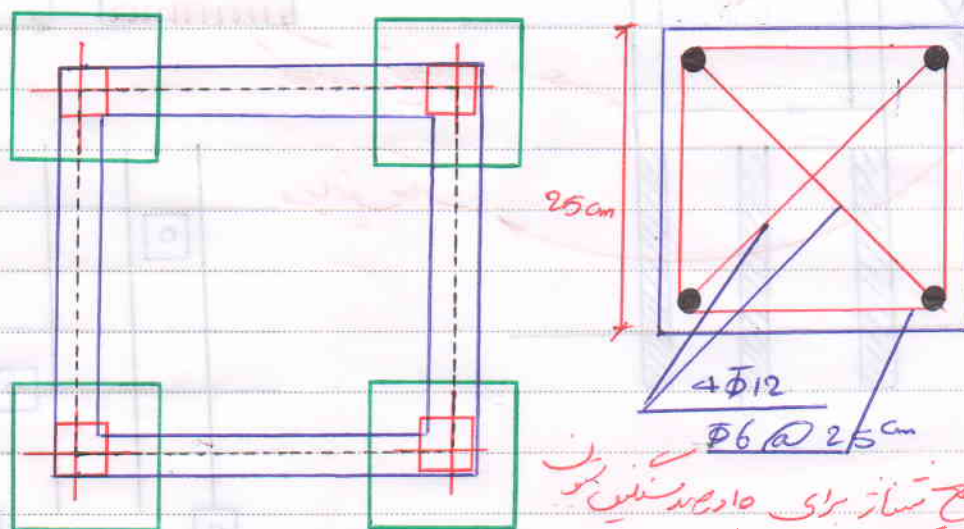
۳- دژه احداثی که بایستی به وسیله اتصالش به زمین را دارد و در حقیقت یک قوس می-

گنجد، دژه نامیده می شود. مانند دیوار حائل - Nailing - خاک میخ - مهار حائل -



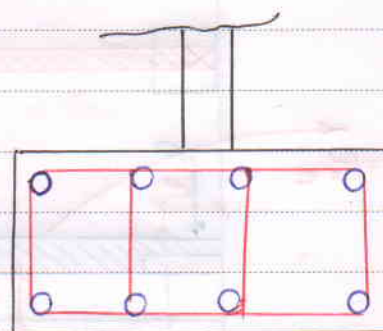
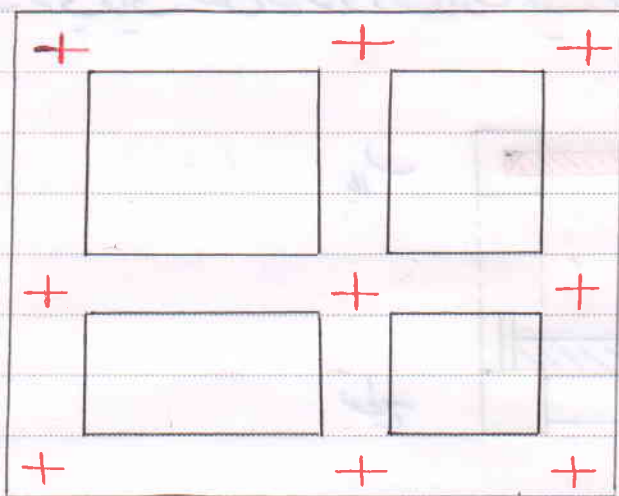


۱- بی منفرد برای بار نقطه یک ستون طرح می شود و در انتداد سازه تکیه استوار
هم متصل می شوند در سازه ها و ساختمان های سبک ۲ به اصطلاح می تواند با یکدیگر باشد



محدودیت تقاطع ستون برای سازه های سبک
محدودیت تقاطع ستون برای سازه های سبک

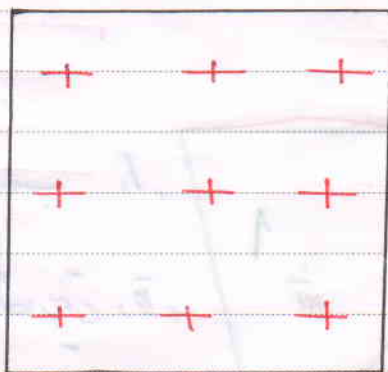
۲- بی نواری برای بار چند ستون در یک ردیف و یا دیوار بار برشی - آجی - سنگی به طر



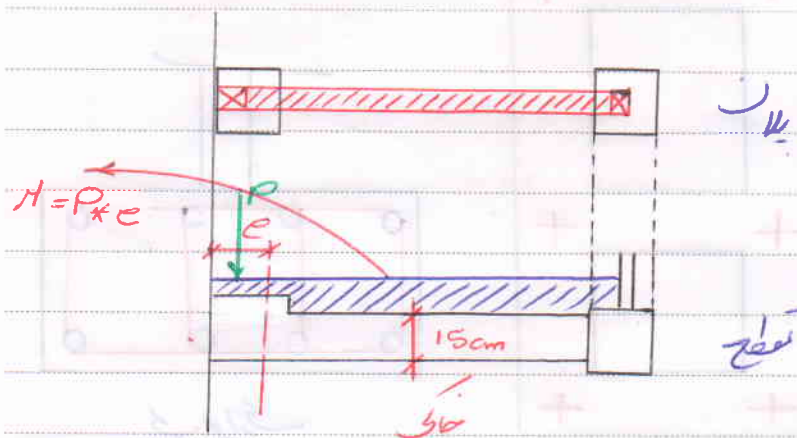
بی نواری

۳- بر گسترده برای طبقه تنویر به صورت تسترک و شکل دارد به طرح می شود. در ضوابط

در حالت بی نواری با سطح بتن از 50٪ سطح بی گسترده مناسب تر است.



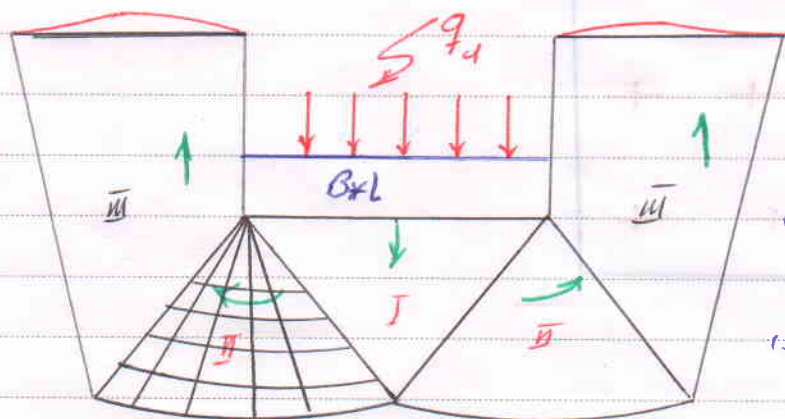
۴- پی با سگ: توسط یک تیر صلب خمشی نگهداشتی از خروج از مرکزیت پی
کناری به پی میانی منتقل می شود (تداومیت).



خود لنگش پی ها سطحی

۱- برش طر: با افزایش بار وارده از یک پی سطحی بر روی یک خار مستقیم الگوی
لنگش به شکل زیر شکل می شود. ترک ها تا سطح زمین ادامه یافته و کاملاً می روند.

مالازدگی (آمال)



مثبت یا تیر صلب I.

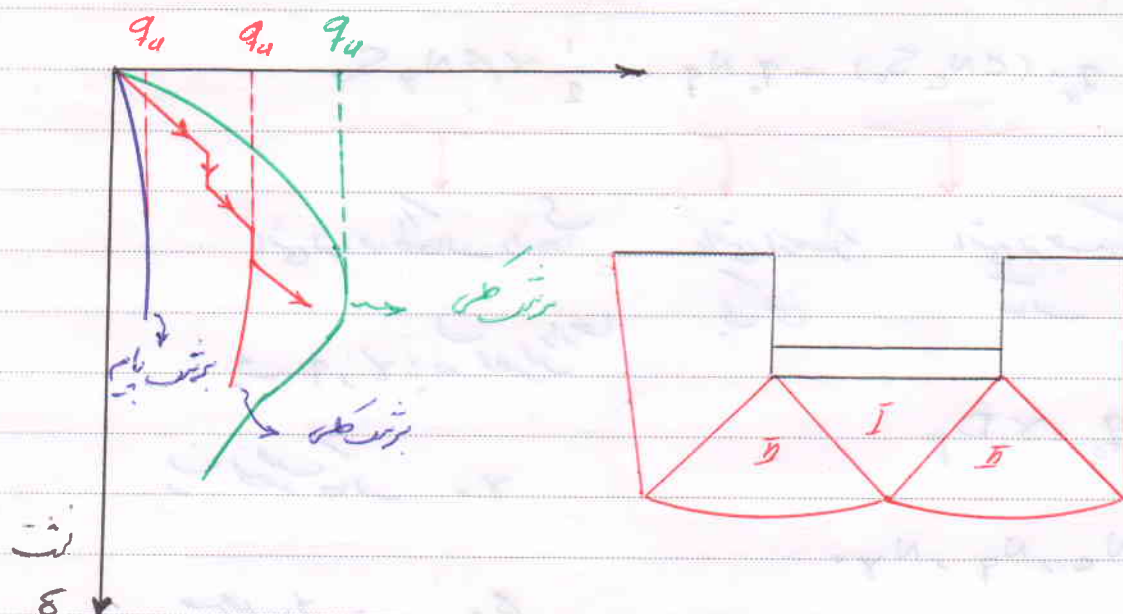
اسیرال گاریمی در II.

راستی III.

۲- برش موضعی: در خاک با قابلیت توده مناسب - پس از N_c ... با افزایش

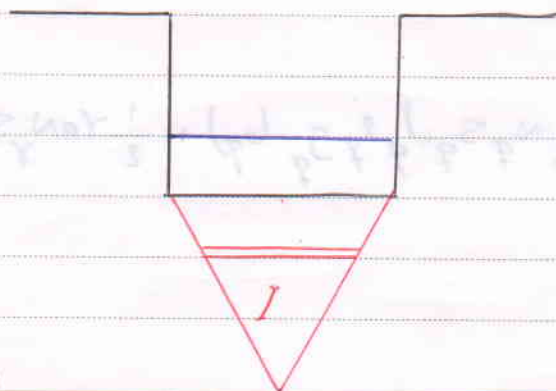
بازسازی بی ثبات حاشیه برشی بوجود آمده و در محله تشکیل نواحی آ و ب فقط

تشکیل شده ترک حاشیه سطح زمین ادامه نمی یابد



۳- برش باج: در خاک حاصلخیز و دستی بی در داخل لایه فشرده بود. فقط ناحیه تشکیل

تشکیل می شود و از نظر طراحی این حالت غیر قابل قبول است



شوری مرزانی

با فرض برش کلی خاک همگن و $\alpha = \phi$ از زاویه اصطکاک خاک، ظرفیت

باری نهایی را به صورت زیر ارائه کرده اند:

$$q_u = (CN_c S_c) + q_0 N_q + \frac{1}{2} \gamma \beta N_\gamma S_\gamma$$

ناشی از چسبندگی
خاک

ناشی از سبب
بی کبی

ناشی از اصطکاک دانه ها
ی ϕ یا زاویه اصطکاک دانه ها

$$q_0 = \gamma \cdot D_f$$

γ = وزن مخصوص خاک

$$N_c, N_q, N_\gamma =$$

β = عرضی

S_c, S_γ : ضرایب شکل

شوری حسن: با فرض برش کلی

$$\alpha = 45^\circ + \frac{\phi}{2}$$

$$q_u = (CN_c S_c d_i q_c b_c) + (q_0 N_q S_q d_i q_q b_q) + \frac{1}{2} \gamma \beta N_\gamma S_\gamma d_i q_\gamma b_\gamma$$

۴۴۹

$g_{c,q,\gamma} =$ شیب زمین

$i_{c,q,\gamma} =$ شیب بار

$b_{c,q,\gamma} =$ شیب کفی

$N_{c,q,\gamma} =$ ضرایب بی ساری

$d_{c,q,\gamma} =$ ضرایب عمقی

$s_{c,q,\gamma} =$ ضرایب شکل

$$N_q = e^{u \tan \phi} \times \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$N_c = (N_q - 1) \times c \tan \phi$$

$$N_\gamma = 1.5 (N_q - 1) \times \tan \phi$$

شکل بی $s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \times \frac{B}{L}$

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \times \tan \phi$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \times \frac{B}{L}$$

عمقی بی $\left\{ \begin{array}{l} D_f \leq B \rightarrow d_c = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}, d_q = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \frac{D_f}{B} \\ (d_\gamma = 1) \end{array} \right.$

باران $\uparrow$

$\left\{ \begin{array}{l} D_f > B \rightarrow d_c = 1 + 0.4 \operatorname{Arctg} \left(\frac{D_f}{B} \right), d_q = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \times \operatorname{Arctg} \frac{D_f}{B} \\ (d_\gamma = 1) \end{array} \right.$

باران

اثر بار جانبی و شیب دار شدن بار و درجه بندی



در جایی که بار از مرکز

$$R = \sqrt{V^2 + H^2}$$

$$i_g = \left[1 - \frac{0.5H}{V + AC \cos \phi} \right]^5$$

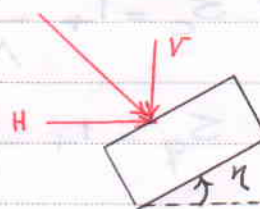
↓
در سطحی (B x L)
چندین

$$i_c = i_g \frac{1 - i_g}{N_g - 1}$$

$$i_y = \left[1 - \frac{(0.7 - \frac{\eta^0}{45}) * H}{V + AC * \cos \phi} \right]^5$$

↓
در سطحی (B x L)
چندین

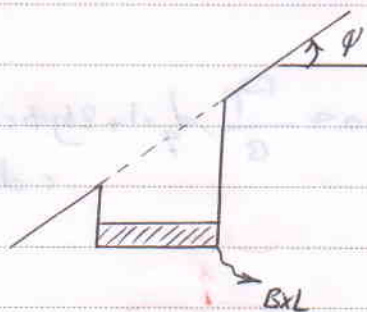
η زاویه کجی نسبت به افق



(در سازه های عمودی η = ۰)

اثر شیب زمین اطراف پی

φ زاویه شیب زمین



$$g_q = g_\gamma = (1 - 0.5 \tan \phi)^5$$

$$g_c = 1 - \frac{\phi^\circ}{147^\circ}$$

$\phi = 0$ در زمین افقی

اشتباه نمی



بارداری
($-2 \eta \tan \phi$)

$$b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147}, \quad b_q = b_\gamma = e$$

$B \rightarrow$ عرضی $\gamma \rightarrow$ عمودی $q_0 = \gamma D_f$

$H_{\infty} \rightarrow i_c = 1$
 c, q, γ

$\phi_{\infty} \rightarrow b_{c, q, \gamma} = 1$

$\eta_{\infty} \rightarrow g_{c, q, \gamma} = 1$

نکته: در حالت خاص که چندین بار بارش حالت خاص استفاده شود.

$$q_d = 5.14 \times c \times (1 + S'_c + d'_c - i'_c - g'_c - b'_c) + q_0$$

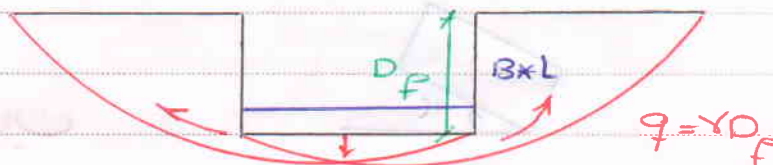
$$S'_c = 0.2 \times \frac{B}{L} \left\{ \begin{array}{l} D_f \leq B \rightarrow d'_c = 0.4 \times \frac{D_f}{B} \\ D_f > B \rightarrow d'_c = 0.4 \times \text{Arctg} \frac{D_f}{B} \end{array} \right.$$

$$i'_c = 0.5 - 0.5 \sqrt{1 - \frac{H}{Ac}} \quad (29)$$

$$g'_c = \frac{\psi^\circ}{147^\circ}$$

$$b'_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$$

$$q_f = \gamma D_f$$



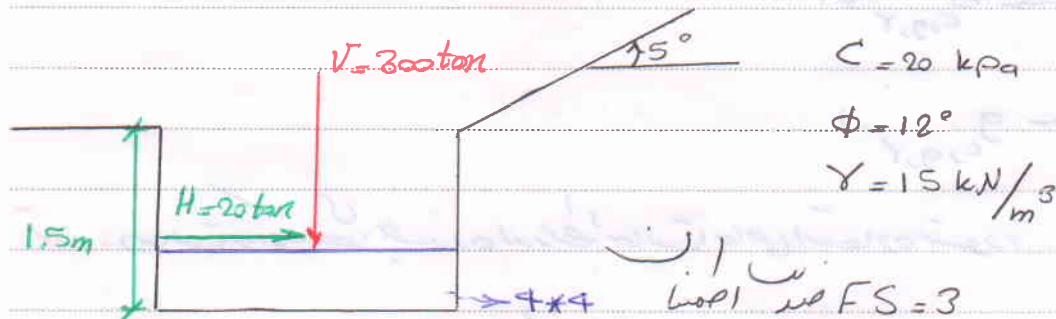
در خاک های چسبناک، تقریباً داریم
شکل

$$N_c = 5.14$$

$$N_q = 1$$

$$N_\gamma = 0$$

مثال: مطلوب است محاسبه ضریب ایستایی زیر، با توجه به بارهای وارده.



$$\phi = 12^\circ \rightarrow N_q = e^{3.14 \times \tan 12^\circ} \times \tan^2 \left(45 + \frac{12}{2} \right) = 2.97$$

$$N_c = (2.97 - 1) \times c \tan 12^\circ = 9.27$$

$$N_\gamma = 1.5 (2.97 - 1) \times \gamma \tan 12^\circ = 0.63$$

$$S_c = 1 + \frac{2.97}{9.27} \times \frac{4}{4} = 1.32$$

$$S_g = 1 + \frac{4}{4} \times \tan 12 = 1.21$$

$$S_y = 1 - 0.4 \times \frac{4}{4} = 0.6$$

$$D_c = 1.5 \leftarrow B = 4 \rightarrow d_c = 1 + 0.4 \times \frac{1.5}{4} = 1.15$$

$$d_g = 1 + 2 + \tan 12 \times (1 - \sin 12)^2 \times \frac{1.5}{4} = 1.11$$

$$d_y = 1$$

$$H = 20 \tan \rightarrow i_c = \frac{1 - 0.88}{2.97 - 1} = 0.82$$

$$i_g = \left[1 - \frac{0.5 \times 200}{3000 + 4 \times 4 + 20 \times \cot 12} \right]^5$$

$$i_y = \left[1 - \frac{(0.7 - 0) \times 200}{300 + 4 \times 4 + 20 \times \cot 12} \right]^5 = 0.85$$

شیب زمین

$$g_c = 1 - \frac{5}{147} = 0.97$$

$$g_g = g_y = (1 - 0.5 \times \tan 5)^5 = 0.80$$

۳۱

$$q_u = (20 \times 9.27 \times 1.32 \times 1.15 \times 0.82) + [(1.5 \times 1.5) \times 29.7 \times 1.21 \times 1.1 \times 0.88 \times 0.8]$$

$$+ \frac{1}{2} \times 15 \times 0.63 \times 4 \times 0.6 \times 1 \times 0.85 \times 0.8 = 294.76 \text{ kPa}$$

ظرفیت ایستادگی نهایی

$$q_{av} = \frac{q_u}{3} = \frac{294.76}{3} = 98.25 \text{ kPa} \quad \# 1 \quad \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

ظرفیت ایستادگی نهایی

ظرفیت نهایی

$$q_{adu} = q_{av} - (\gamma_B \times t + \text{نظریه ای که در بار دارد}) = 98.25 - 25 \times 0.7 = 81 \text{ kPa}$$

برای

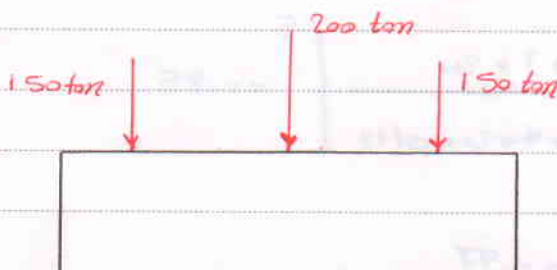
ضخامت

زیر

$$q = \frac{r}{B \times L} = \frac{3000}{16} = 187.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \leq q_{adu}$$

پس ایستادگی ظرفیت نهایی را فراموش نکنیم

مثال:



0.5 6 6 0.5

$$c = 30 \text{ kPa}$$

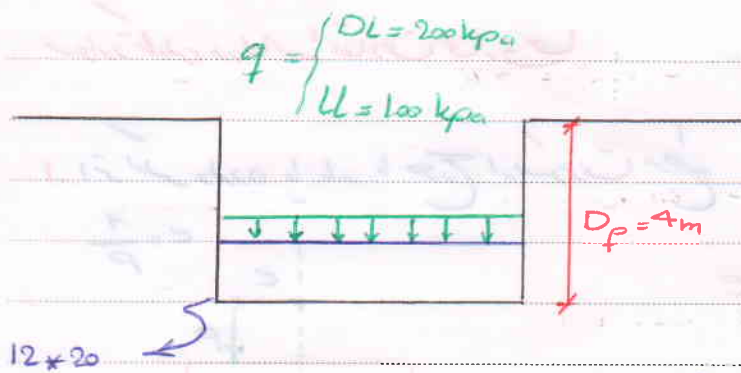
$$\phi = 0$$

$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$D_f = 2 \text{ m}$$

$$F.S. = 3$$

۳۲



تقریباً - مطلوب است سطح دینتر بی ضرر زیر: (B=9)



شش زیر پایه

$D_f = 1$

$C = 0$

$\phi = 30^\circ$

$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$

$F.S. = 3$

$D_f = 1 \text{ m}$

$C = 50 \text{ kpa}$

$\phi = 0$

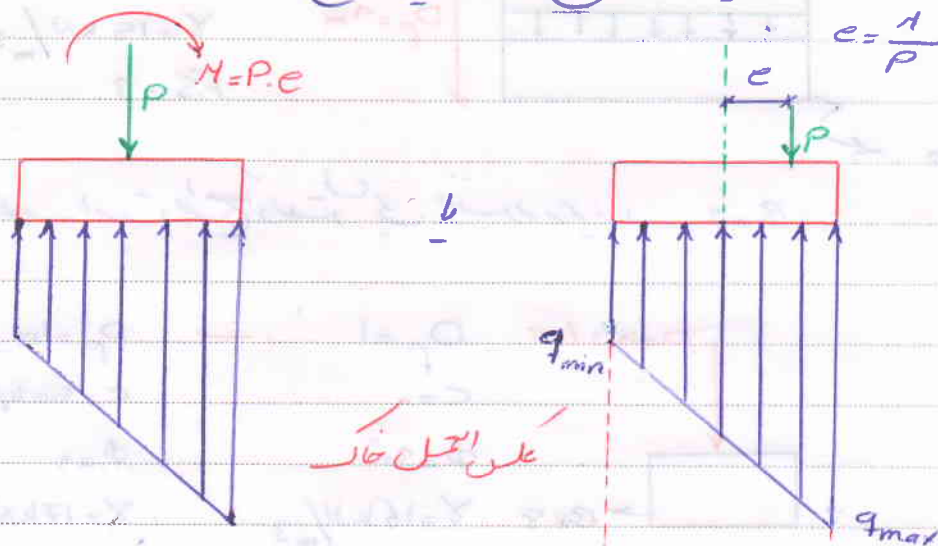
$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$

$F.S. = 3$

کار چسبده

مسوالت ترکیبی در محاسبه مقاومت مجازی حیا

۱. اثر تنگه وارده یا بار با جوج از سرنیت سطح



عزل الحمل خاکی

و منفی

ناحیه جدا شدن از خاک

ناحیه نوکریا

ناحیه فشاری

(مقاوم)

$$e > \frac{L}{6} \rightarrow q_{min} < 0$$

منفی

$$e > \frac{L}{6}$$

در این حالت از سادست مجازی کاسته می شود

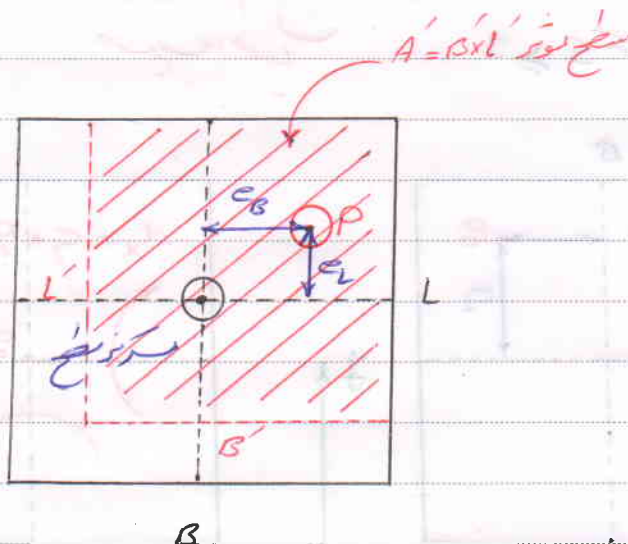
$$q_{max} = \frac{P}{A} \left(1 + \frac{6e}{L} \right)$$

$A \rightarrow B \times L$

۳۴۳

لذا در صورت اعمال مگر با جرج از سرنیت از سطح نوتر در محاسبات تفاوت استفاده
(A')

هر شود



خلاصه روش

۱- محاسبه سطح نوتر

$$\left. \begin{aligned} C \neq 0 &\rightarrow B' = B - 2e_B, L' = L - 2e_L \\ C = 0 &\rightarrow B' = B - \sqrt{e_B \times B}, L' = L - \sqrt{e_L \times L} \end{aligned} \right\}$$

۲- محاسبه ضرایب تشنگی در S، با B' و L' و محاسبه ضرایب تشنگی با B و L

۳- محاسبه q_u

$$q_u = (C N_c S_c) + (q_0 N_q S_q) + \left(\frac{1}{2} \gamma B' N_\gamma S_\gamma \right)$$

بار نهایی

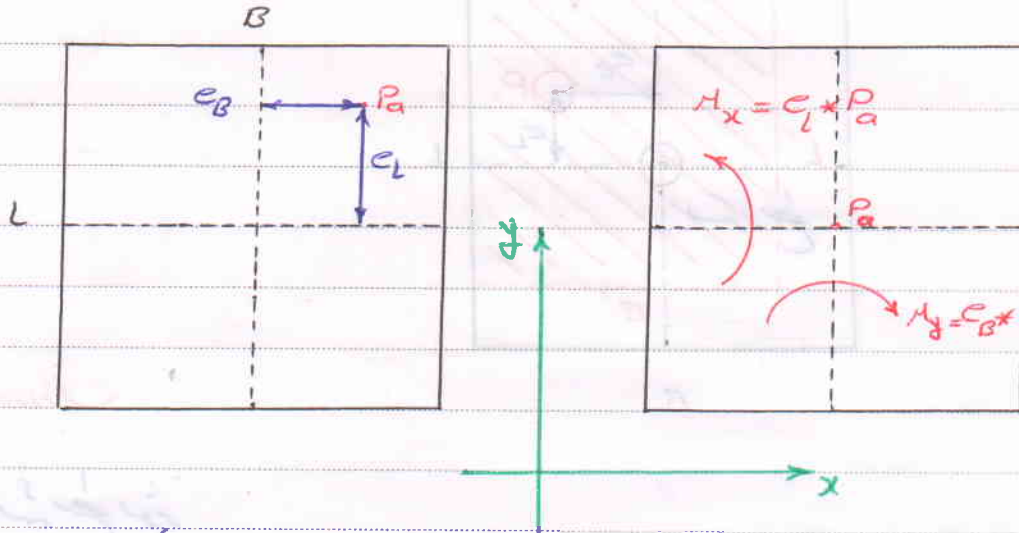
$$P_u = q_u \times B' \times L'$$

د ۳۵

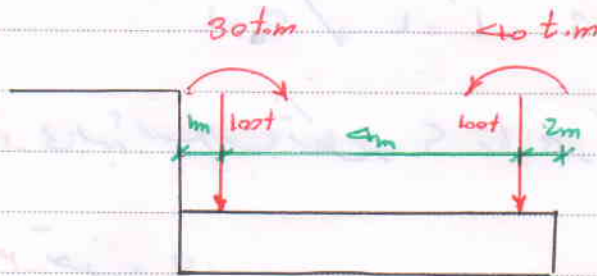
کنترل:

$$P_a = \frac{P_d}{F.S} \geq P \quad \text{بار وارده}$$

$$F.S \geq 3 \quad \text{ضریب اطمینان}$$



مثال: مطلوب است میانه کنترل تقارن مجازی در زیر اثر بارها وارده.

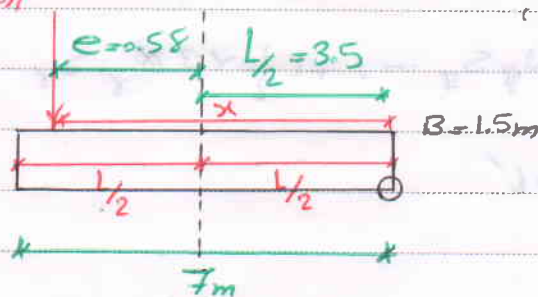


$$B = 1.5 \text{ m}, F.S = 3$$

$$P_f = 1 \text{ m}, C = 20 \text{ kpa}$$

$$\phi = 30^\circ, \gamma = 16 \text{ kN/m}^3$$

$$P = 200 \text{ ton}$$



$$\left\{ \begin{array}{l} L' = 7 - 2 \times 0.58 = 5.84 \\ I_3' = I_3 \end{array} \right. \quad \text{با } C \neq 0$$

$$P = \sum P_i = 2 \times 100 = 200 \text{ ton}$$

$$x = \frac{\sum H}{\sum P_i} = \frac{100 \times 2 + 100 \times 6 + 40 \times 30}{200} = 4.08 \text{ m}$$

$$e_L = 4.08 - \frac{L}{2} = 4.08 - \frac{7}{2} = 0.58$$

$$e_B = 0$$

$$\phi = 30^\circ \rightarrow N_q = C^{3.14 \times \tan 30} \times \tan^2 \left(45 + \frac{30}{2} \right) = 18.38$$

$$N_c = (18.38 - 1) \times \cot 30 = 30.10$$

$$N_\gamma = 1.5 (18.38 - 1) \times \tan 30 = 15.05$$

$$\therefore \rightarrow S_c = 1 + \frac{18.38}{30.1} \times \frac{1.5}{5.84} = 1.16$$

$$S_q = 1 + \frac{1.5}{5.84} \times \tan 30 = 1.15$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \times \frac{1.5}{5.84} = 0.90$$

$$\text{مقیاس} \quad D_f = 1 \quad B = 1.5$$

$$\rightarrow d_c = 1 + 0.4 \times \frac{1}{1.5} = 1.27$$

$$d_q = 1 + 2 \tan 30 \times (1 - \sin 30)^2 \times \frac{1}{1.5} = 1.17$$

$$d_\gamma = 1$$

۳۷

$$\begin{cases} H=0 \rightarrow z=1 \\ \eta=0 \rightarrow b=1 \\ \psi=0 \rightarrow g=1 \end{cases}$$

$$q_u = (20 \times 30 \times 10 \times 1.16 \times 1.27) + (16 \times 1) \times 18.38 \times 1.15 \times 1.17 + \left(\frac{1}{2} \times 16 \times 1.5 \times 15.05 \times 0.9 \times 1 \right)$$

$$q_u = 1445.09$$

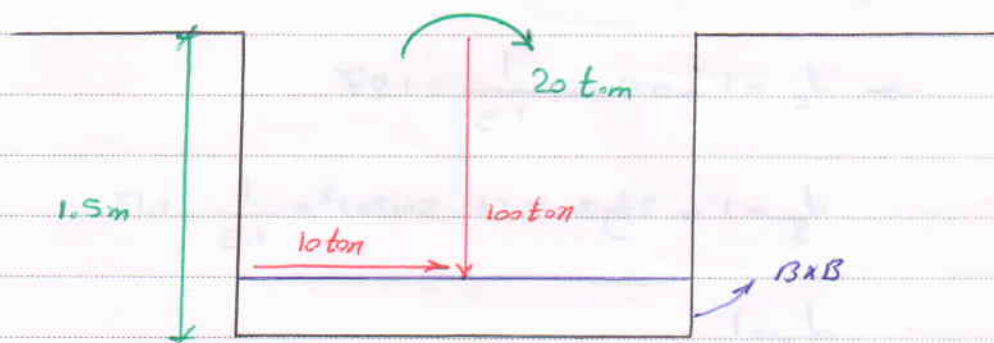
$$P_u = 1445.09 \times 1.5 \times 5.84 = 12659 \text{ kN}$$

$$P_d = \frac{12659}{3} = 4219.67 \text{ kN} \approx 422 \text{ ton} > P = 200 \text{ ton}$$

پس تفاوت مجازی ظرف برده در جاری نمی غیر اتقاف در باشد.

تقریب - مثال فوق را با برش 200 ton ، $L = 6 \text{ m}$ ، $B = 1.2 \text{ m}$ در نظر

مثال: مطلوب است میانه عرض پی در $c.B = 6$



$$c = 30 \text{ kPa}$$

$$\phi = 25^\circ$$

$$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$$

$$c = 0$$

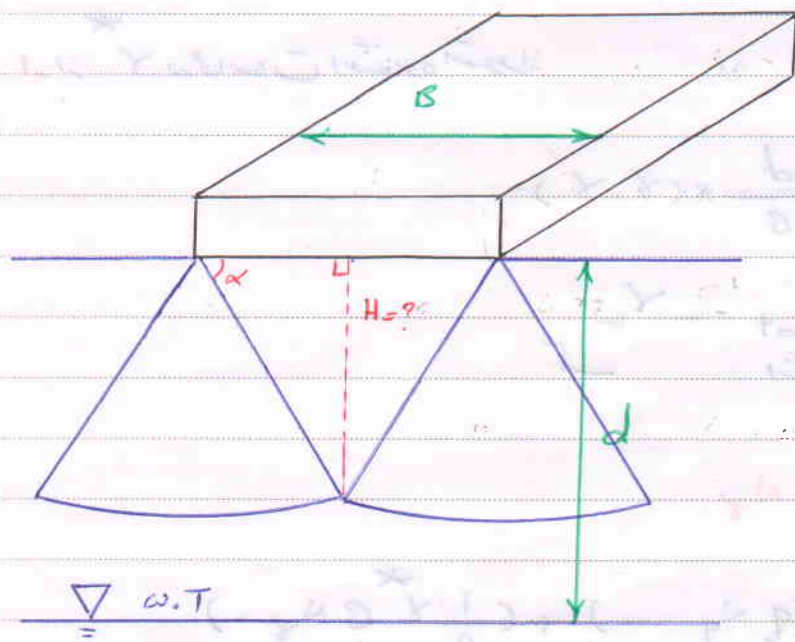
$$\phi = 20^\circ$$

$$\gamma = 14 \text{ kN/m}^3$$

(الف) ماسه ای

۲. اثر آب زیر زمینی

عمق تأثیر آب بر روی مقاومت یک به سبب عرض بی روی، بسته دارد زیرا:



$$H = \frac{B}{2} \times \tan \alpha$$

$$\phi_{\max} \rightarrow H = B$$

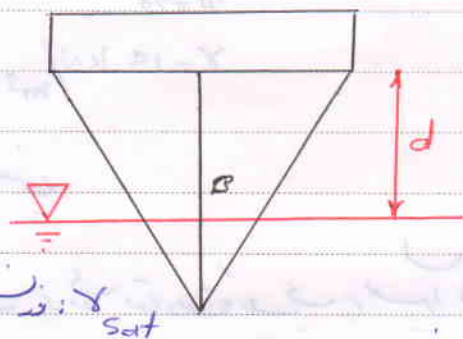
$$\phi_{\max} \sim 35^\circ - 40^\circ$$

$$\alpha = 45^\circ + \frac{\phi}{2}$$

پس عمق تأثیر عوامل در مقاومت بی عرض بی می باشد.

از تأثیر آب صرف نظر شود. $\gamma = 17$ اگر

رأی در محصور خند



رأی در محصور خند

سطح آب در محاسبات q تاثیر خواهد داشت چه $d < B$ اگر

۱- از γ در محاسبات استفاده نشود:

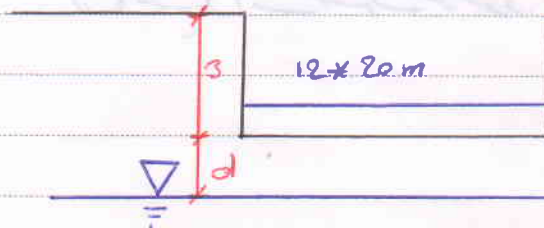
$$\gamma^* = \gamma' + \frac{d}{B} * (\gamma - \gamma')$$

$$\gamma_{\text{آب}} = \gamma_{\text{شباع}} - \gamma_{\text{نوع در}}$$

$$\phi' \rightarrow N_c, N_q, N_\gamma$$

$$q_u = (c' N_c -) + (q_0 N_q -) + (\frac{1}{2} \gamma^* B N_\gamma -)$$

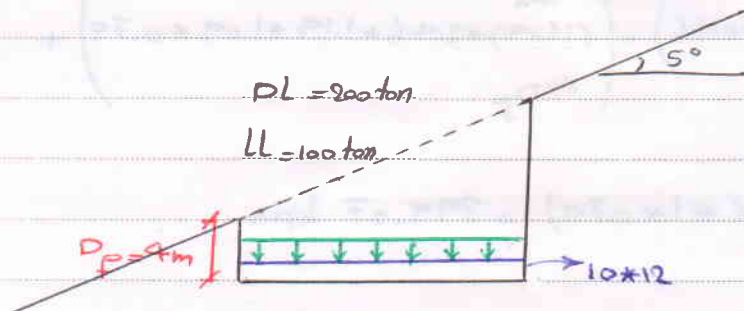
مثال: تقاربت مجازی را در دو حالت زیر محاسبه کنید.



$$c = 20 \text{ kPa}, \phi = 30^\circ, \gamma = 16 \text{ kN/m}^3, d = 5 \text{ m}$$

$$c' = 10 \text{ kPa}, \phi' = 20^\circ, \gamma_{\text{sat}} = 18 \text{ kN/m}^3, d = 15 \text{ m}$$

مثال: مطلوب است می نسبت تقاربت مجازی با توجه به بارهای وارده.



$$C = 20 \text{ kPa}$$

$$\phi = 10^\circ$$

$$\gamma = 1.6 \text{ kN/m}^3$$

$$FS = 3$$

$$N_q = C \cdot 3.14 \cdot \tan 10^\circ \cdot \tan^2 \left(45^\circ + \frac{10^\circ}{2} \right) = 2.46$$

$$\phi = 10^\circ$$

$$N_c = (2.46 - 1) \cdot C \cdot \tan 10^\circ = 8.28$$

$$N_\gamma = 1.5 (2.46 - 1) \cdot \tan 10^\circ = 0.38$$

$$\text{شکل: } S_c = 1 + \frac{2.46}{8.28} \cdot \frac{10}{12} = 1.24$$

$$S_q = 1 + \frac{10}{12} \cdot \tan 10^\circ = 1.14$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{10}{12} = 0.66$$

$$\text{بق } D_f = 4^m < B = 10^m \rightarrow d_c = 1 + 0.4 \cdot \frac{4}{10} = 1.16$$

$$H = 0 \rightarrow z = 1$$

$$z = 0 \rightarrow b = 1$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot \tan 10^\circ \cdot (1 - \sin 10^\circ)^2 \cdot \frac{4}{10} = 1.09$$

$$d_\gamma = 1$$

(14)

$$\psi = 5^\circ \rightarrow g_c = 1 - \frac{5}{147} = 0.96, \quad g = g = (1 - 0.5 * \tan 5^\circ)^5 = 0.79$$

$$q_u = \left(20 * 8.28 * 1.24 * 1.16 * 0.96 \right) + \left(\frac{kpa}{\gamma * D_f} * 246 * 1.14 * 1.09 * 0.79 \right) +$$

$$\left(\frac{1}{2} * 16 * 10 * 0.38 * 0.66 * 1 * 0.79 \right) = 399.07 \text{ kpa}$$

$$q_a = \frac{q_u}{F.S} = \frac{399.07}{3} = 133.02 \text{ kpa} \rightarrow q = 200 + 100 \text{ kpa}$$

تشنه دانه

ظرفیت بایرک مجازی کافی نمی باشد.

راه حل - افزایش ابعاد B و L با توجه به محدوده مجاز ملک
- تقویت خاک (افزایش c, ϕ خاک با گرانولین مصالح خوب)
- کاهش بارهای وارده و ملاحظات سازه
- طرح شمع رپی عمیق

تمرین: مثال فوق را با اوضاع زیر حل نمایید.

$$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3, \quad c = 30 \text{ kpa}, \quad \phi = 20^\circ$$

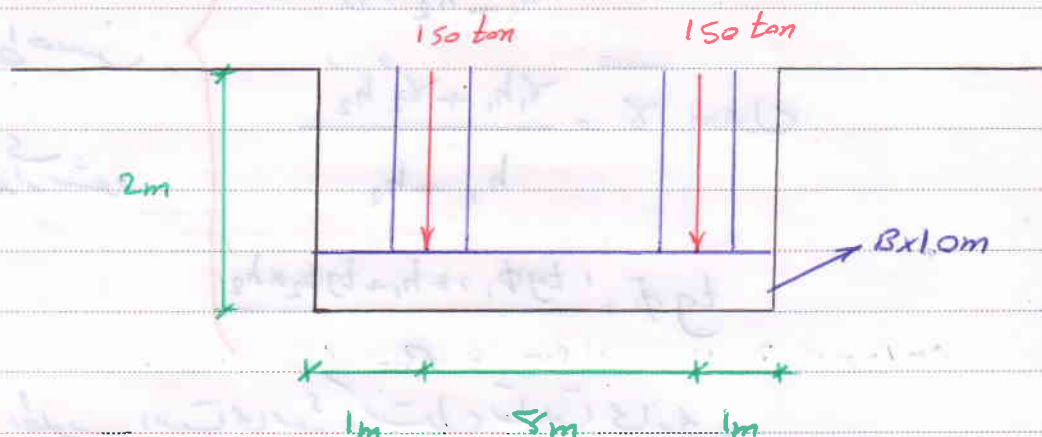
ثابت

$$\begin{cases} B = 20 \text{ m} \\ L = 30 \text{ m} \end{cases}$$

ثابت: بارهای اوضاع:

۴۲

تمرین - مطلوب است تعیین عرض پی نواری



$$\phi = 30^\circ$$

$$\phi = 0$$

ب. س. ۱

$$c = 10 \text{ kPa}$$

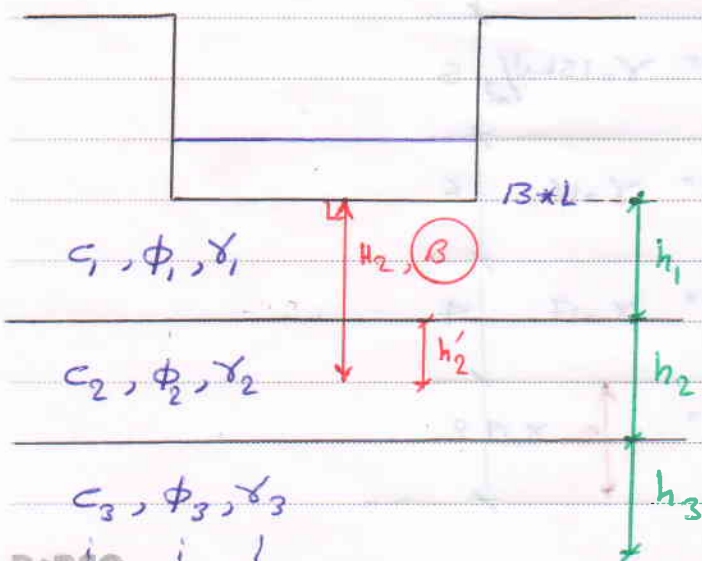
ب. س. ۲

$$c = 50 \text{ kPa}$$

$$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$$

۳ - حالت چند لایه در زیر پی:



تأملات معادل یا در لایه ها

در نظر گرفته و تفسیر می شود

به ضوابط آخر لایه منطبق می شود.

P4P40

(xx)

$$c = \frac{c_1 h_1 + c_2 h_2'}{h_1 + h_2'}$$

$$h_1 + h_2' = B$$

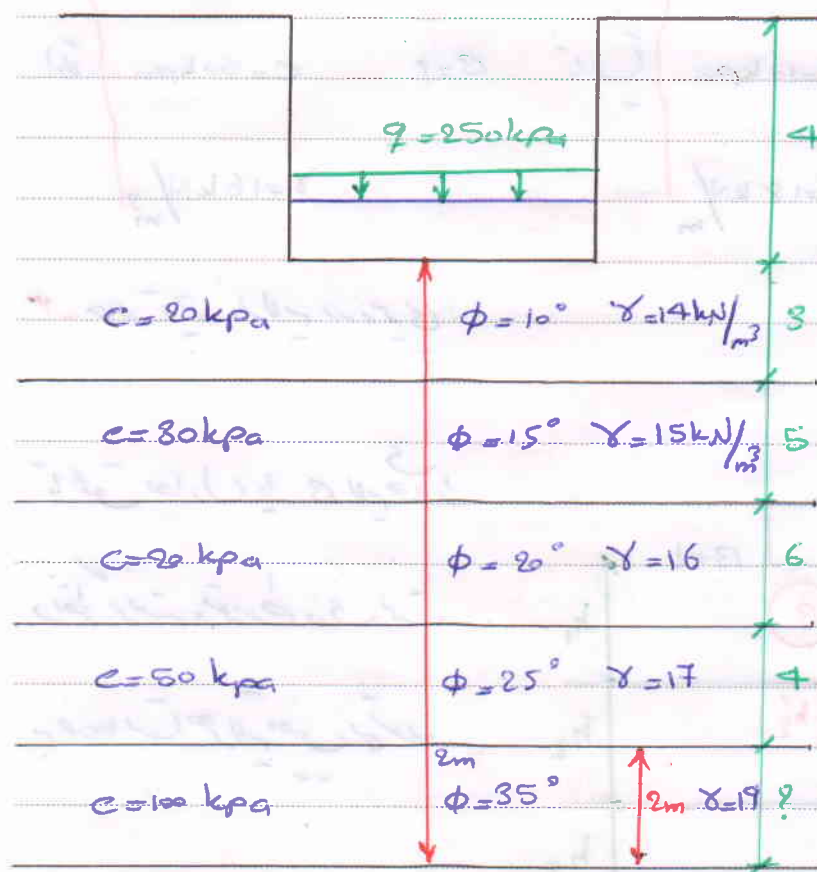
$$\gamma = \frac{\gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2'}{h_1 + h_2'}$$

$$\tan \phi = \frac{\tan \phi_1 h_1 + \tan \phi_2 h_2'}{B}$$

در دایره احسن

جایگزین شود

مثال: خطوط استقامتی و کنترل سازه مجاری



P4PCO

$$q_s = 14 \times 4 = 56$$

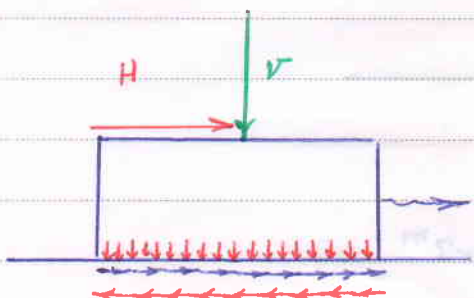
$$C = \frac{20 \times 3 + 5 \times 30 + 6 \times 20 + 50 \times 4 + 2 \times 100}{20} = 27.5$$

$$\bar{y} = \dots$$

$$t_g \phi = \dots$$

۴- کشتن لغزش بی: اگر نیروی افقی H به پیر وارد شود، علاوه بر کشتن تعادلت

مجاز، لغزش نیز کشتن شود.



$$q_{\text{مجاز}} \leq q = \frac{V}{A} \leq q_{\text{وارد}}$$

یا کشتن لغزش

$$\tau = \frac{H}{A} \leq \tau_{\text{تنش برشی}}$$

مقاومت خاک در برابر لغزش

سطحی

نیروی مقاوم در برابر لغزش

کشتن لغزش

$$F.S. = \dots$$

ضریب ایمنی در برابر لغزش

نیروی مخرب (لغزش)

*۵۰

جنگه‌های خاک درین
عامل اصطکاک بین خاک درین

$$F.S = \frac{\gamma \cdot \tan \delta + \beta \cdot c_u \cdot B \cdot L}{H} \geq 1.5$$

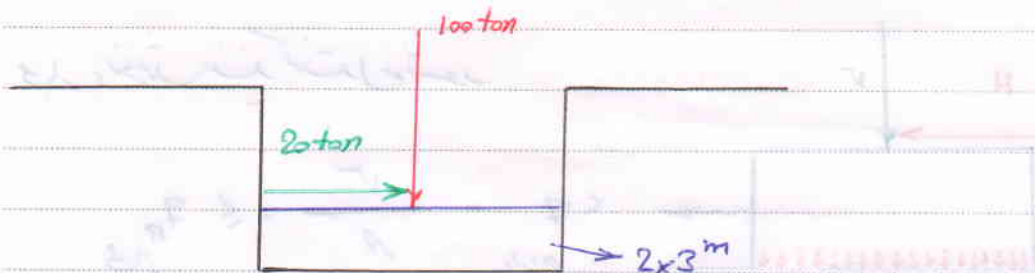
نیروی افقی

c_u : جنگه‌های خاک (زه‌گشتی نشده) ر (undrained)

معمولاً ضریب شیب حداقل $\frac{2}{3}$

$$\delta \leq \left(\frac{2}{3} \phi \right) = \text{زاویه اصطکاک خاک درین}$$

تغیال: در شیب زیر خطوط است کنترل نخیش



$$F.S = \frac{100 \times 10^3 \cdot \tan \left(\frac{2}{3} \times 15 \right) + \frac{2}{3} \times 0.5 + (200 \times 300)}{20 \times 10^3} = 1.18 \geq 1.5$$

پس از نظر نخیش با نخلواست.

$$c_u = 0.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi = 15^\circ$$

$$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$$

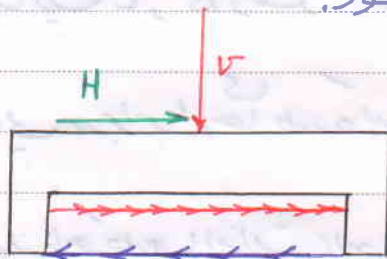
(۴۹)

اگر $F.S \geq 1.5$ بتوان افزایش بر جاری

تقویت خاک c, ϕ

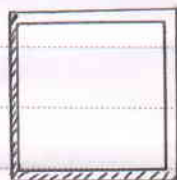
* طرح پاشنه برشی

سطح نخش به داخل خاک منتقل می شود.



تقاوت بر خاک : c, ϕ

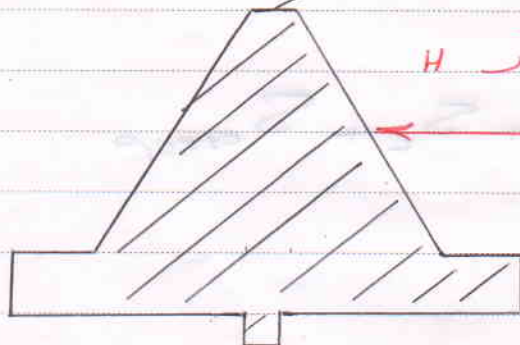
پاشنه در طرف



$$F.S = \frac{V \times \tan \phi + c_u \times B \cdot L}{H} \geq 1.5$$

H

پاشنه در طرف (مقابل دیوار اصلی)



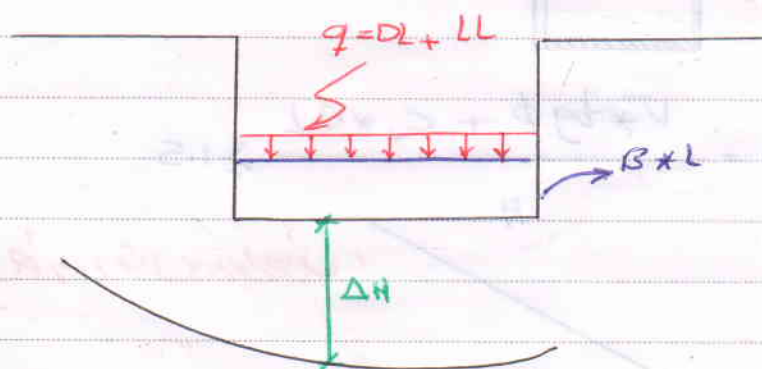
راش خاک H

فصل سوم

انتقال نشست‌های حاشه‌ای

نکته

پس از طرح اجرای L و B و مقدار تقاضای مجاز q ، در این مرحله
نشأت و میزان بی‌برابری بارها و دره‌های انتقال می‌شود. در صورت غیر مجاز بودن
نشأت بی‌برابری از راه‌های افزایش اجرای L و B می‌باشد.



$$\Delta H = S_e + S_c + S_{creep}$$

نشأت کل

(48)

S_e : نشست الاستیک ناشی از رفتار الاستیک خاک، عمدتاً در خاک های دانه ای

شن و ماسه بهر شود. در مدت زمان کوتاه از بارگذاری بهر بهر. زمان آن

نشست آبی هم گفته بهر شود.

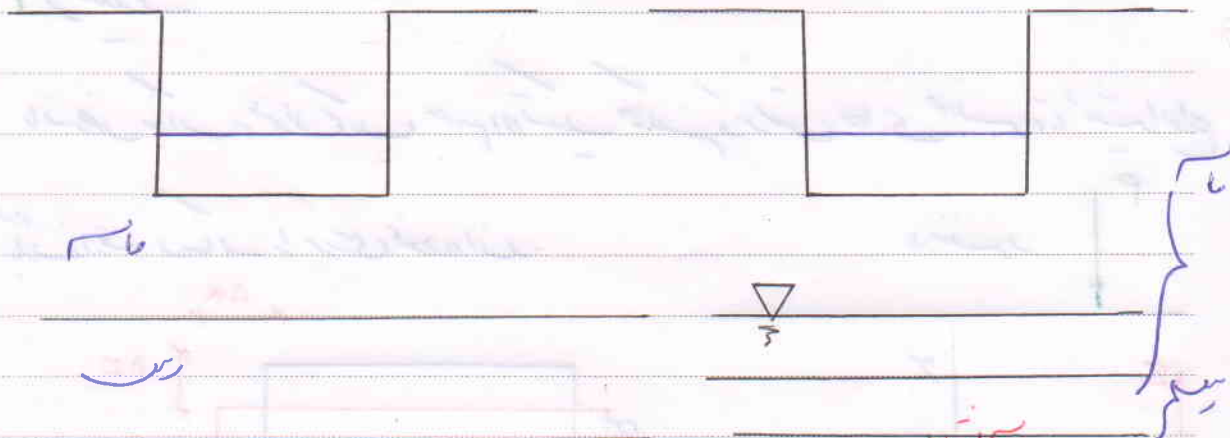
S_c : نشست کلیم ناشی از پدیده کلیم خاک ها پسند استماع بهر مدت زمان

طولانی و مقدار قابل توجه تر از نشست الاستیک بهر بهر.

S_{deep} : نشست خشن، نشست در تغییر شکل ذاتی خاک در دراز مدت

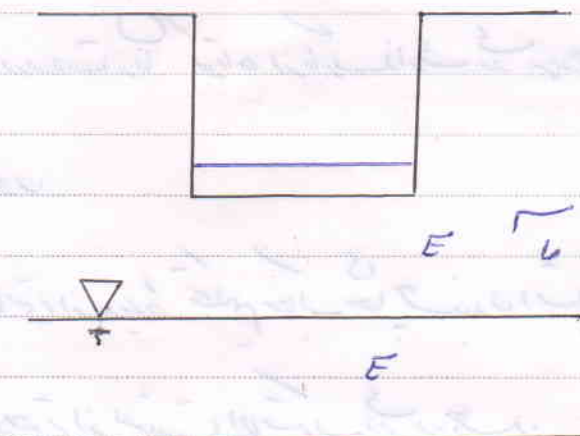
به بهر بیشتر در خاک های نرم و رسی ها قابل توجه بهر تواند باشد. در خاک

ها حول رشن و بار قابل صرف نظر است.



$$\Delta H = S_e + S_c + S_{deep} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{ماسه اشباع} \\ \text{نام خشن} \\ \text{سیستم} \end{array} \right. \quad \Delta H = S_e + S_c + S_{deep} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{سیستم} \\ \text{نام اشباع} \\ \text{ریس اشباع} \end{array} \right.$$

(۴۹)



$$\Delta H = S_c + S_e + S_e$$

شکل زیر: ماکاشاع ماسه خشت

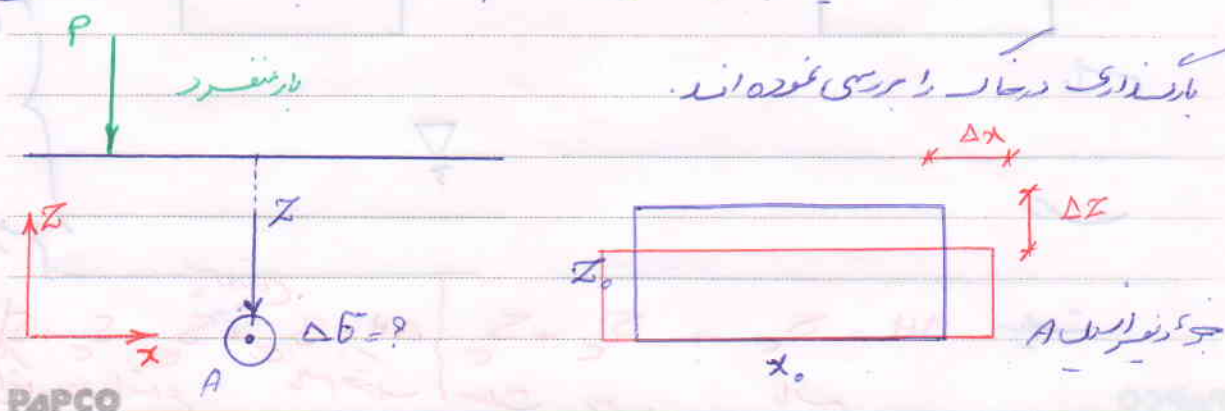
روش ها گسترش غش در زیری

۱- بوسنیک ۲- وسنگار ۳- نیوفاک ۴- تیری

۱- بوسنیک

بافتن خاک، عنوان یک جسم الاستیک محاسبه و روش جانی منبر، تأثیر انواع

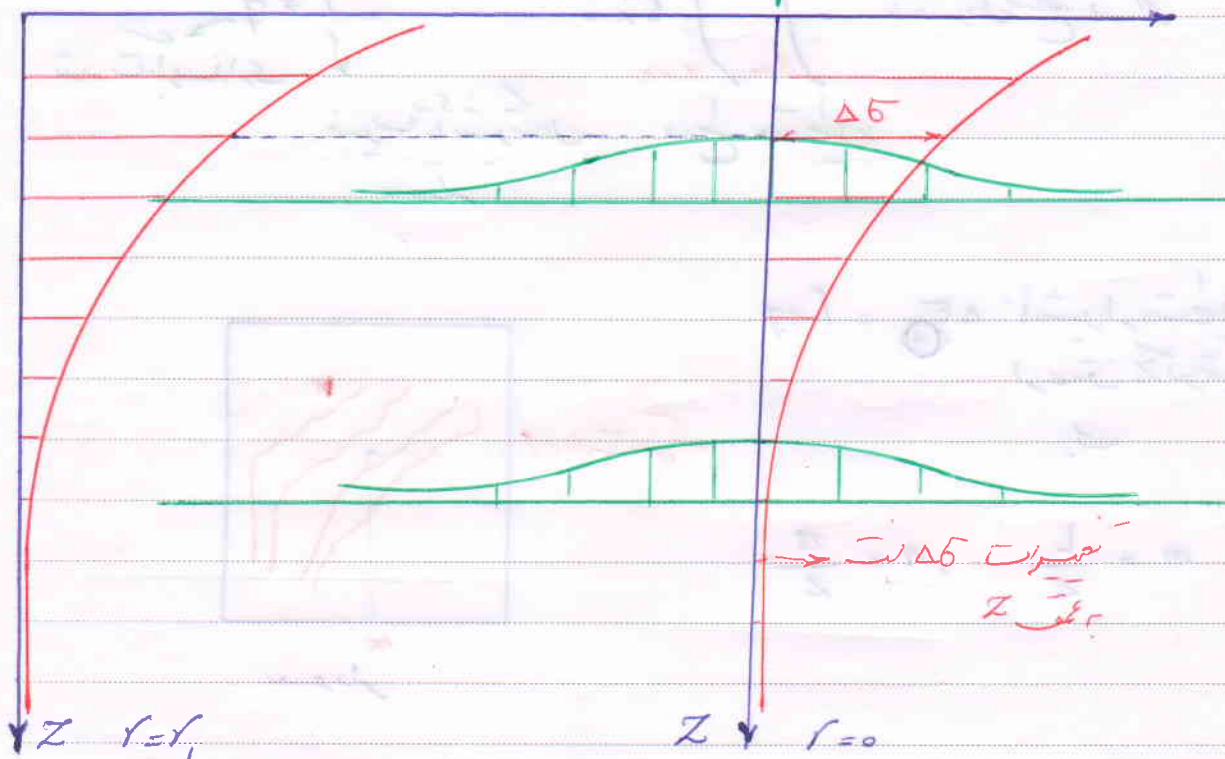
بارگذاری در خاک را بررسی نموده اند.



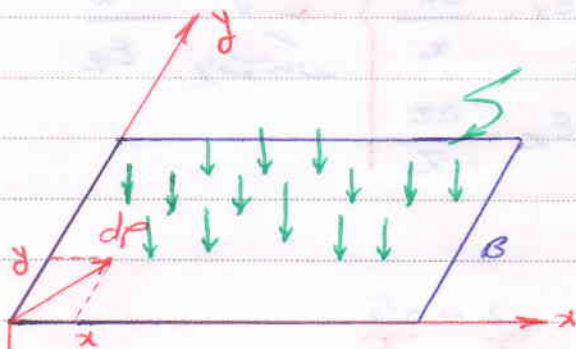
$$\left. \begin{array}{l} \text{کشش جانبی} \quad \epsilon_x = \frac{\Delta x}{x_0} \\ \text{کشش قائم} \quad \epsilon_z = \frac{\Delta z}{z_0} \end{array} \right\} \rightarrow \lambda = \frac{\epsilon_x}{\epsilon_z}$$

0.2 ~ 0.5 = لا چابکها
↓
کشش و بارک مستقیم
در امتداد

$$\Delta \sigma_A = \frac{3P}{2\pi z^2 \left(1 + \left(\frac{r}{z} \right)^2 \right)^{5/2}}$$



تأثیر بار سطحی



$$dP = q \cdot dA = q \cdot dx \cdot dy$$

$\Delta \phi = 0$ - تأثیر بار جزء در A

$$3 \cdot dP = \frac{2\pi z^2 \cdot \left(1 + \left(\frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{z}\right)^2\right)^{\frac{5}{2}}}{z}$$

تأثیر بار سطحی در A = $\int_{B=0}^B \int_{x=0}^L \phi_x =$

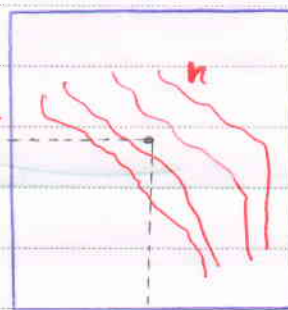
ضریب تأثیر سطحی
مستطیل
مستطیل

$I \cdot q$
شدت تأثیر داری

$\Delta \phi = \int x q$
تأثیر بار سطحی
از عمق Z گوشه

بی

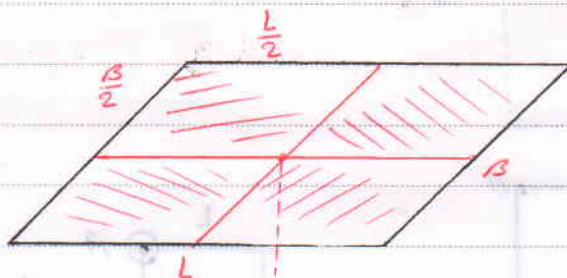
$$m = \frac{L}{z}, \quad n = \frac{B}{z}$$



مستطیل

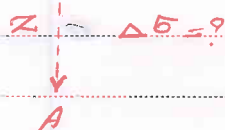
تأثیر بار متصل در سازه، در عمق Z

برای $\frac{1}{4}$ سطح از نمودار استفاده شد نتیجه $\frac{1}{4}$ ضرب می گردد



$$\begin{cases} m = \frac{L/2}{Z} \\ n = \frac{B/2}{Z} \end{cases} \rightarrow I$$

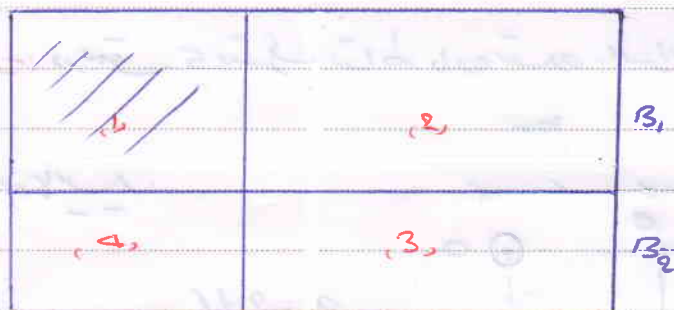
$$\Delta \sigma = 4Iq$$



در عمق Z زیر سطح سازه

تأثیر بار متصل در عمق Z از هر دو طرف

L_1 L_2

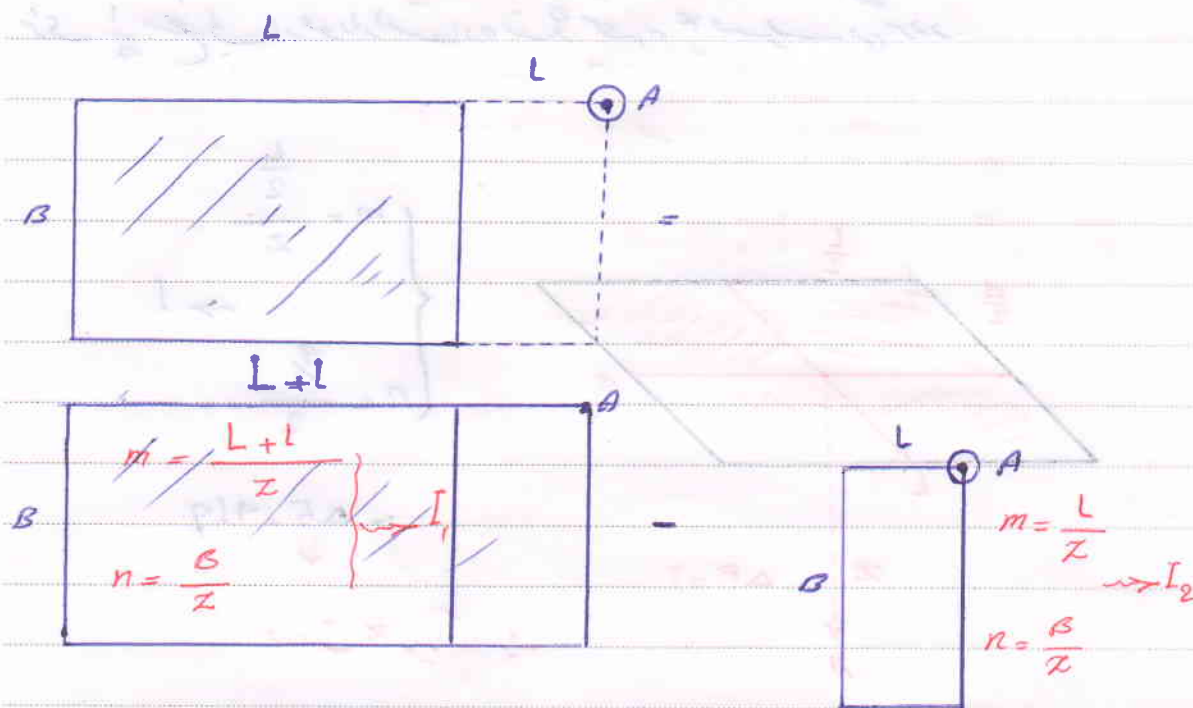


1 $\rightarrow m = \frac{L_1}{Z}, n = \frac{B_1}{Z} \rightarrow I_1$

2 $\rightarrow m = \frac{L_2}{Z}, n = \frac{B_1}{Z} \rightarrow I_2$

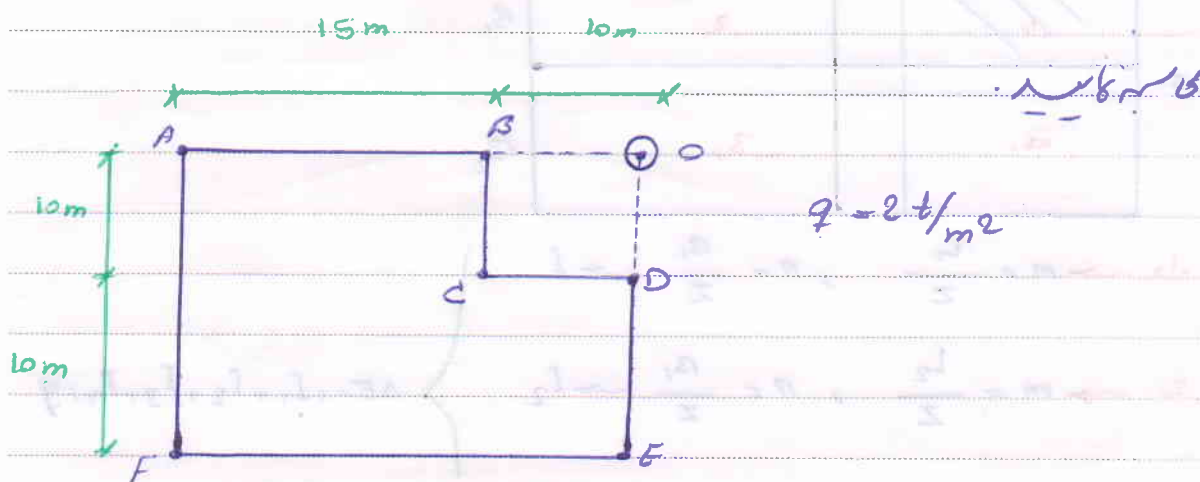
$$\Delta \sigma = (I_1 + I_2 + I_3 + I_4) q$$

(3) $\rightarrow m = \frac{L_2}{L}, n = \frac{B_2}{L} \rightarrow I_3$



$\Delta S = (I_1 - I_2) \times q$

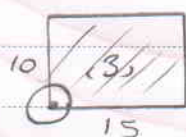
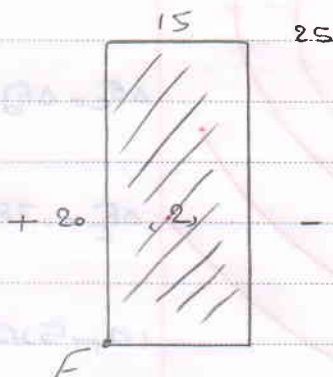
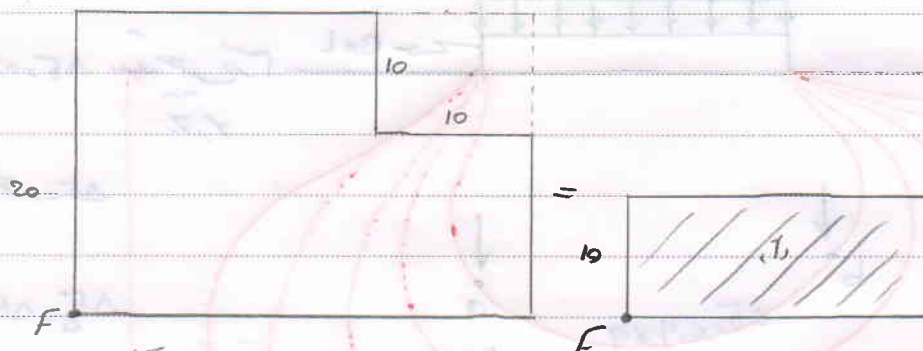
مثال: در طبقه 5 سازه بتنی، افزایش تنش ناشی از بارگذاری را



$q = 2 \text{ t/m}^2$

۵۴

15



$$m = \frac{25}{5} = 5$$

$$n = \frac{10}{5} = 2$$

$$\rightarrow I_1 = 0.24$$

$$m = \frac{15}{5} = 3$$

$$n = \frac{20}{4} = 4$$

$$\rightarrow I_2 = 0.245$$

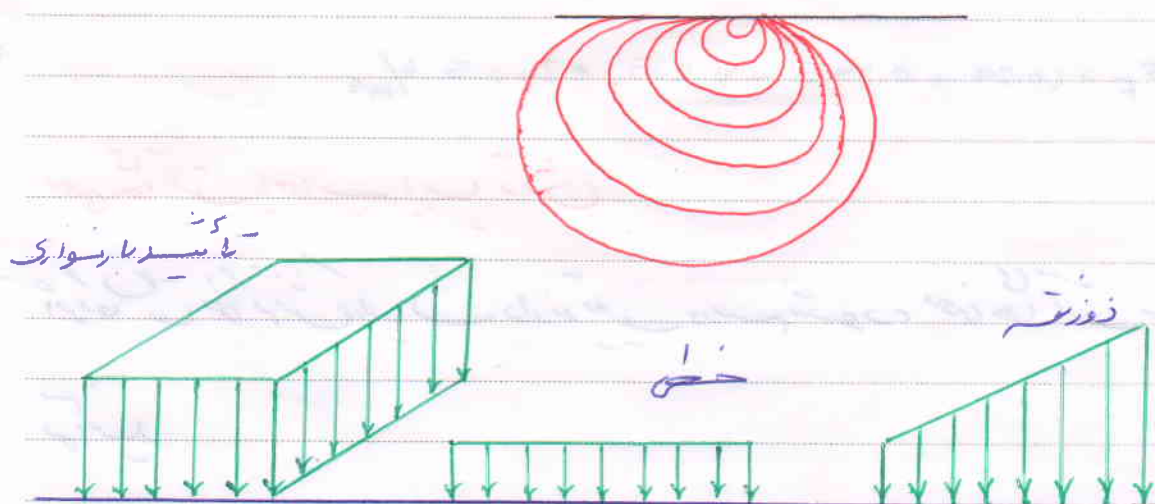
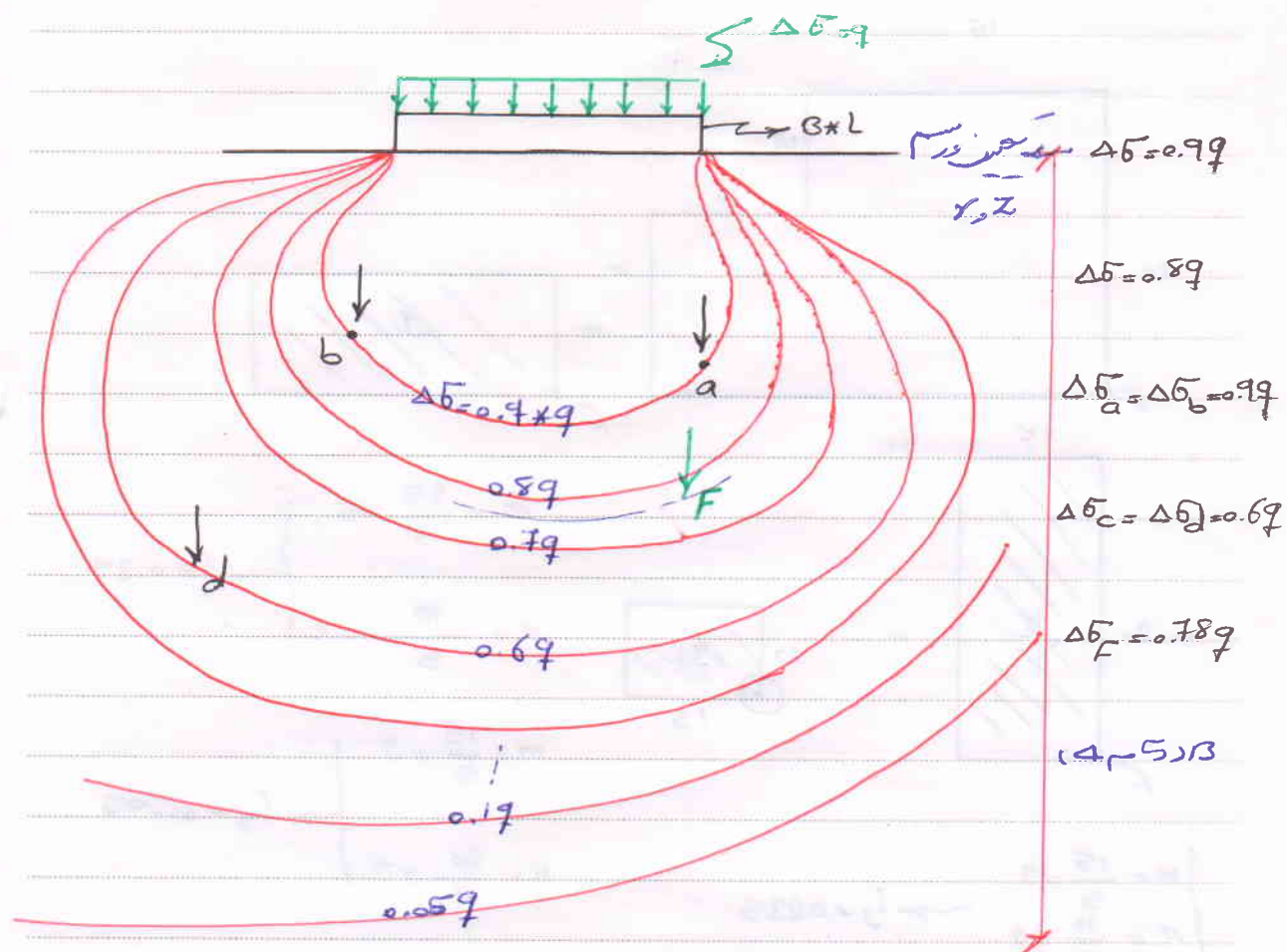
$$\left\{ \begin{array}{l} m = \frac{15}{5} = 3 \\ n = \frac{10}{5} = 2 \end{array} \right\} \rightarrow I_3 = 0.235$$

$$\Delta S_F = (0.24 + 0.245 - 0.235) * 2 = 0.5 \text{ t/m}^2$$

مغنی‌ها تنش یا جابجایی تنش

اگرچه مغنی‌ها تنش بسیار دارند بهین درسم شود، مغنی‌ها تنش به دست

نشانید



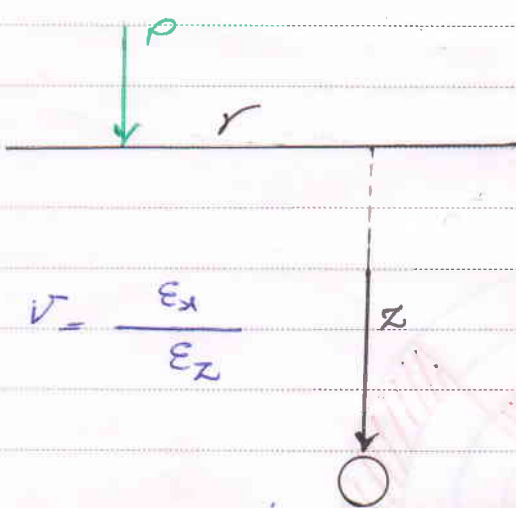
داده
روایه و منفی ها مانند بار سطحی برای سازه بارگذاری خاص و وجود دارد



روش وسترگارد

مانند فرکانس جسم الاستیک چگال و برش جانی $\epsilon_x \neq 0$ تأثیر بارگذاری را می

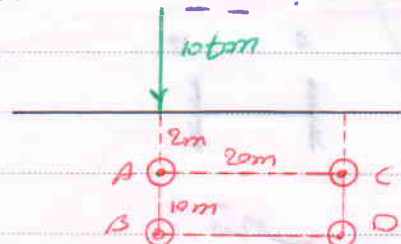
نموده اند



$$v = \frac{\epsilon_x}{\epsilon_z}$$

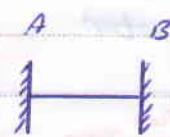
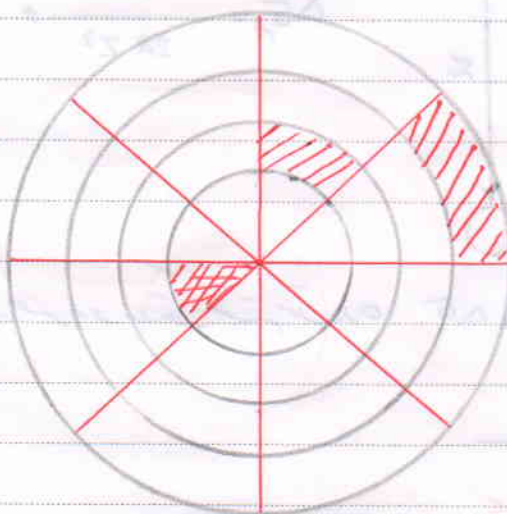
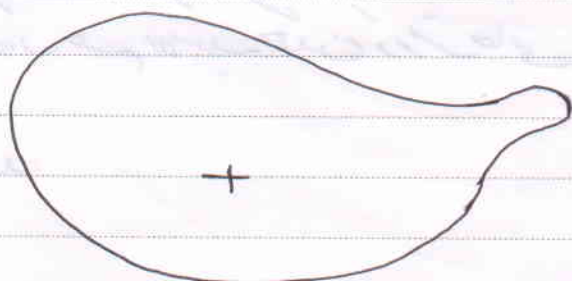
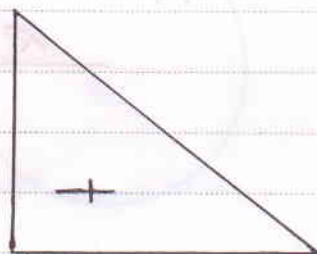
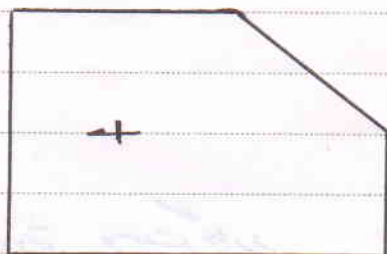
$$\Delta \phi_A = \frac{p}{2\pi z^2} * \frac{\sqrt{(1-2\nu)(2-2\nu)}}{\left[\frac{1-2\nu}{2-2\nu} + \left(\frac{r}{z}\right)^2 \right]^{\frac{3}{2}}}$$

تقریب - در مثال زیر از هر دو روش استفاده شده است $\nu = 0.3$ را می بینید



سر - روش نیومارک

برای محاسبه افزایش تنش ناشی از مسدود شدن بارگذاری در عمق حلقه در نقاط به طریقی دور



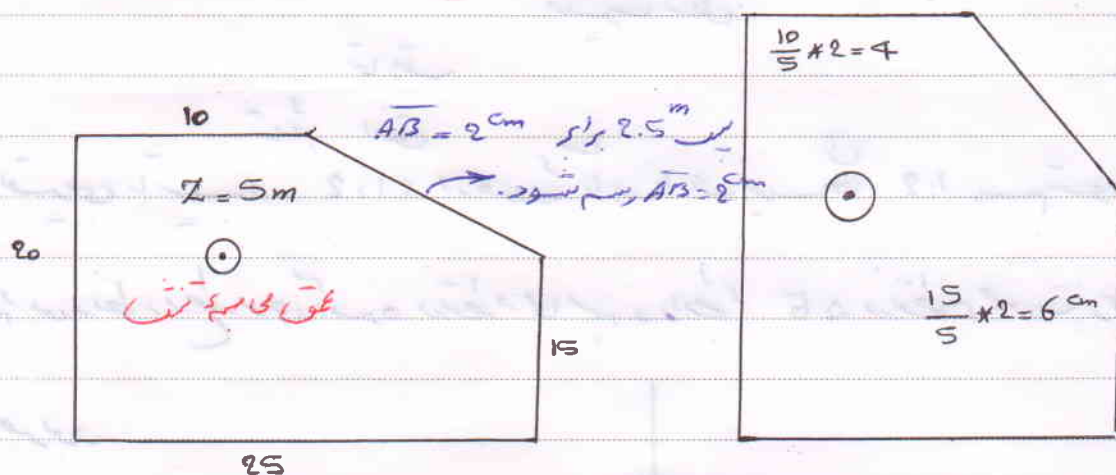
$I =$ ضریب اشغال

تغییر

- با افزایش تنش ناشی از بارگذاری هر یک از AB زیر میسر دوارها

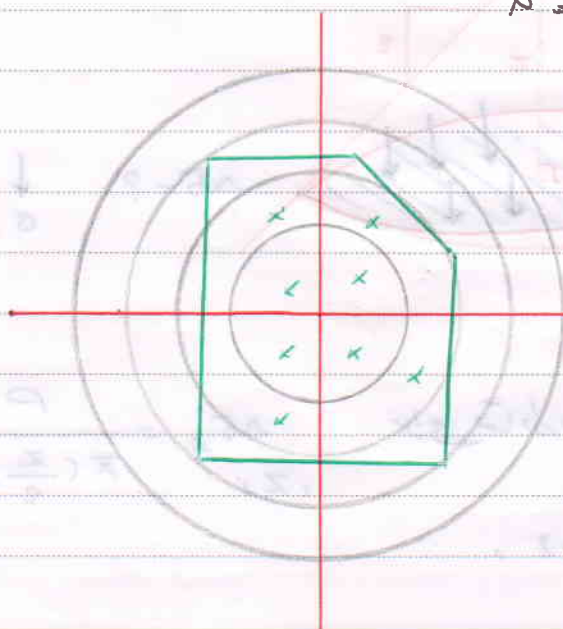
دروس

۱. رسم شکل بارگذاری با محاوره گزین عمیق ده، با تقیاس درابر AB



$$N \leq 14 + 0.01 + 0.95 + 0.8 + \dots$$

$$N = 21.4$$



$I_{CO.1}$

$$L = 0.02$$

سید علی حسینی

داده

۱. انتقال شکل بر یک دوری شرط انطباق نقطه میانه تنش با مرکز دایره

۲. شمارش بلوک‌ها داخل شکل بارگذاری (N)

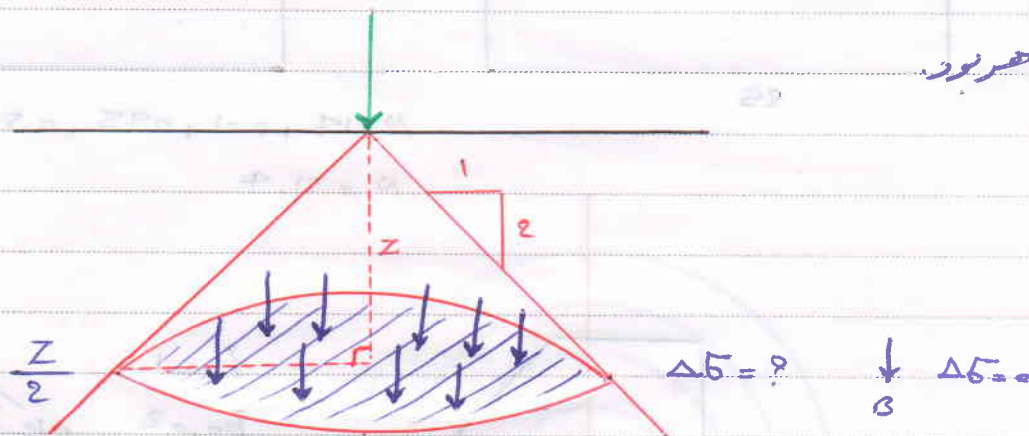
$$\Delta \sigma = I \cdot N \cdot q \quad \text{در } \text{ک.پ.ا.}$$

شمارش
تغییرات

۳. تقریبی با شیب در ۱، ۲ از محدوده بارگذاری شیب‌ها ۱، ۲ رسم شود تا

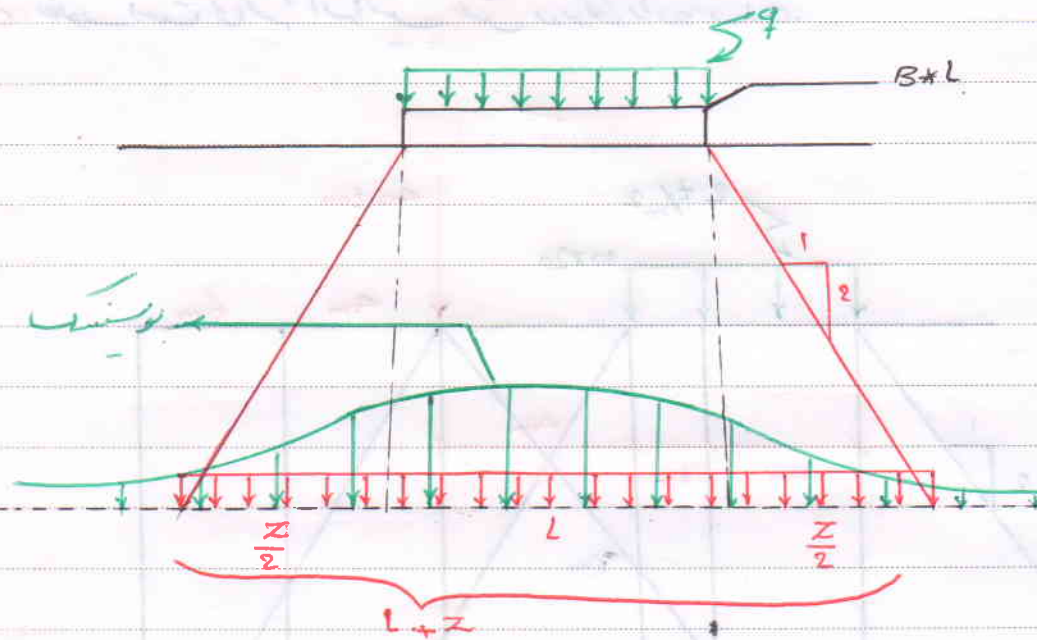
نقطه مدد نظر، سطح موجود آورده در نقطه میانه و رابطه $\Delta \sigma$ در نقطه مدد نظر

خواهر بود



$$\Delta \sigma = q \quad \text{برای نقاط خارج شیب} \quad \Delta \sigma_A = \frac{p}{\pi \left(\frac{Z}{2}\right)^2}$$

در ۱، ۲



$$\Delta \sigma_B = 0 \quad \Delta \sigma = \frac{q \cdot B \cdot L}{(B+Z)(L+Z)}$$

تقریباً - رابطه $\Delta \sigma$ روش 1:2 برای یک پی دایره با شعاع R پیدا کنید.

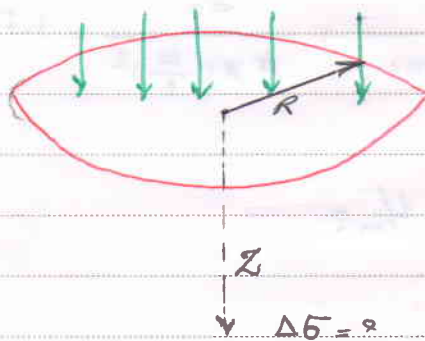


Diagram of a truss structure with a horizontal span of 10m and a height of 8m. The truss has vertical members at joints A, B, C, D, E, and F. The top chord consists of three segments: AB (4m), BC (4m), and CD (6m). A uniformly distributed load of 2 t/m² is applied over the 8m span from A to D. A point load of 40 ton is applied at joint D. The left support is at joint A, and the right support is at joint F. A small triangle on the left indicates a slope of 1 horizontal to 2 vertical.

$$\Delta \delta_B = \Delta \delta_A = \frac{2 \times 10 \times 20}{(10+10)(20+10)} = 0.66 \text{ t/m}^2$$

$$\Delta \sigma_c = \Delta \sigma_D = \frac{2 \times 10 \times 20}{(10+10)(20+10)} + \frac{40}{\pi \times \left(\frac{10}{9}\right)^2} = 1.17 \text{ t/m}^2$$

$$\Delta E = \frac{40}{\pi \times (\frac{10}{9})^2} = 0.51 \text{ t/m}^2$$

$$\Delta G_F = 0$$

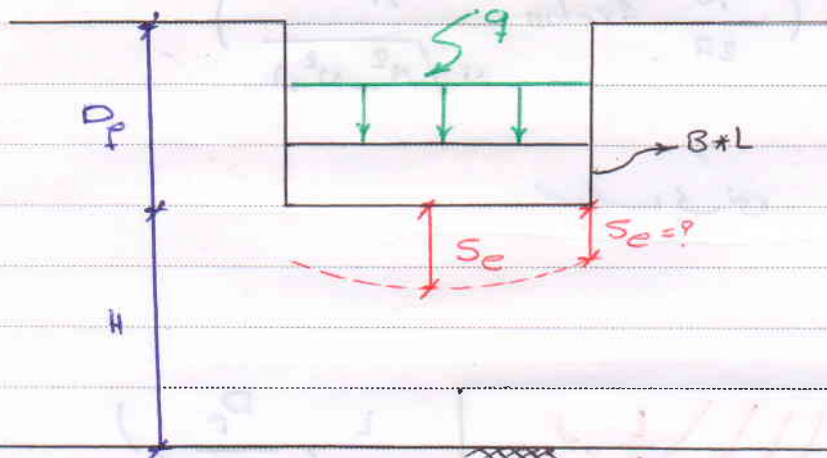
عملی - مثال فوق را با استفاده از روش بوشلی می‌توان کرده و نتایج را مشاهده کنید.

۴۲

توجه: در روش دقیق تر، جمع آثار کام با برنداری حاد تمام نقاط می باشد.

$$\Delta \delta_p = \Delta \delta_{\text{مسترد}} + \Delta \delta_{\text{مسترد}}$$

محاسبه نشست الاستیک



لایه مسترد کام نشست طایفه بد

$$\left. \begin{array}{l} \text{ضریب الاستیک} \\ \text{ضریب بواسطه} \end{array} \right\} \begin{array}{l} E_s \\ \gamma_s \end{array}$$

ضخامت لایه نشست پذیر $H_{max} \rightarrow (4 \text{ تا } 5) B$

$$S_e = \frac{q \times B \times (1 - \nu^2)}{E} \times \left[I_1 + \frac{1 - 2\nu}{1 - \nu} I_2 \right] I_f$$

$$\sigma = \epsilon E$$

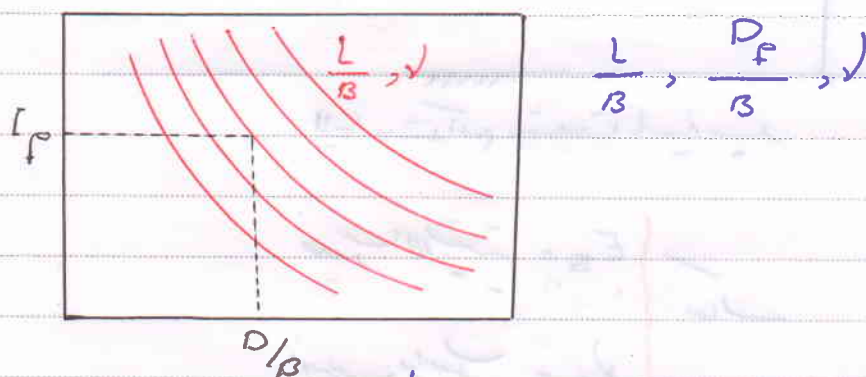
ضریب شطرنج

$$I_1 = \frac{1}{\pi} \left[H \times \ln \frac{(1 + \sqrt{H^2 + 1}) \times \sqrt{H^2 + N^2}}{H \times (1 + \sqrt{H^2 + N^2 + 1})} + \ln \frac{(H + \sqrt{H^2 + 1}) \times \sqrt{1 + N^2}}{H + \sqrt{H^2 + N^2 + 1}} \right]$$

ضریب عمق لایه نشین پذیر

$$I_2 = \left(\frac{N}{2a} \operatorname{Arctan} \frac{H}{N \sqrt{H^2 + N^2 + 1}} \right)$$

ضریب پی‌پی $I_p < 1$

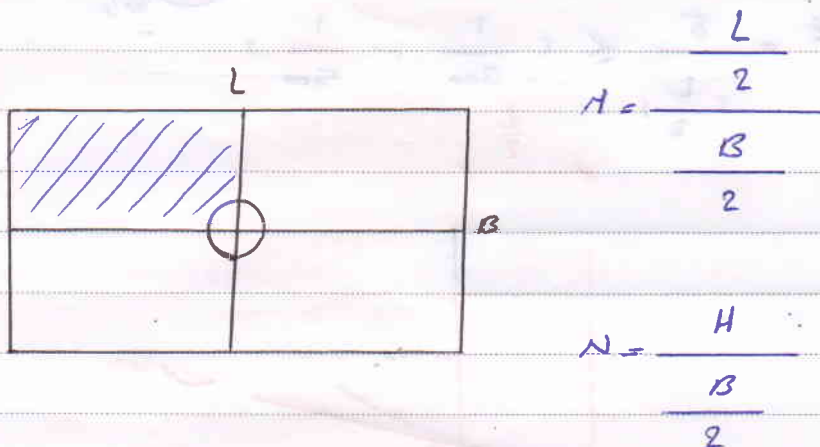


در این طرز $I_p = 1$ در جهت اصلاح

$$H = \frac{L}{B}, \quad N = \frac{H}{B}$$

44

توجه: برای محاسبه نشست بی داریم نشست برای $\frac{1}{4}$ سطح محاسبه و 4 ضرب شود.



در محاسبه I_1 و I_2 جایگذاری شود، پس:

$$S_e = \frac{4 \times 9 \times \frac{B}{2} \times (1-\nu)^2}{E} \times \left(I_1 + I_2 \times \frac{1-2\nu}{1-\nu} \right) I_f$$

ستون ها

نوار نفوذ 2.5 cm

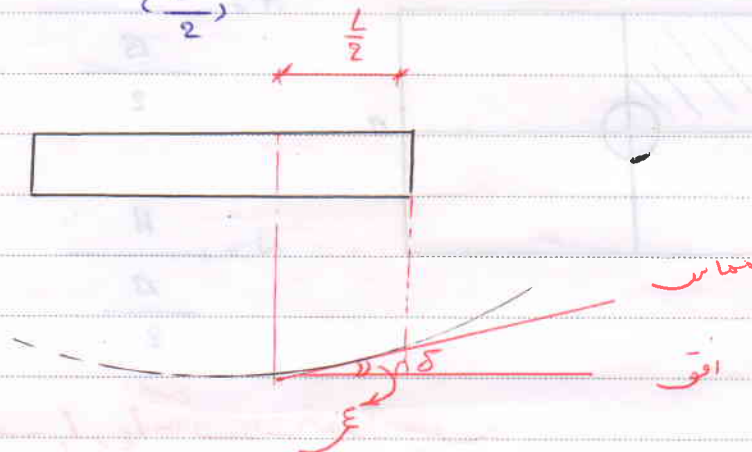
1- حد اکثر نشست بی
ستون 2.5 cm

2- نشست سی

$$(8 = S_{e \text{ مریز}} - S_{e \text{ نوش}}) \leq \left(\frac{2}{3} \times S_{e \text{ مریز}} \right)$$

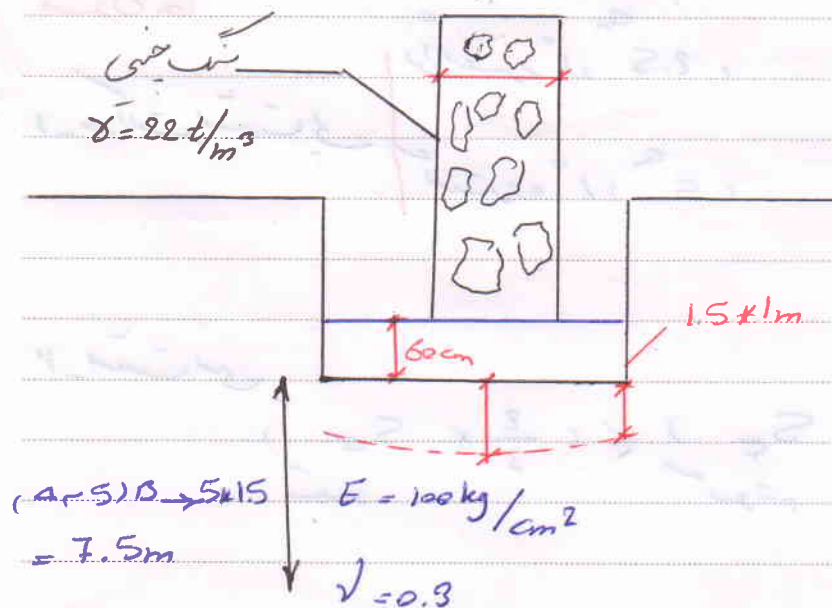
۳- دوران نسبی

$$\epsilon = \frac{\delta}{\left(\frac{L}{2}\right)} \leq \left(\frac{1}{300} + \frac{1}{500} \right)$$



$$\epsilon = \frac{\delta}{\frac{L}{2}} = \frac{2\delta}{L}$$

مثال: در شالوده زیر مطلوب است محاسبه نسبت نشست و دوران نسبی در اثر بار چینی.



حد نشست

نسبت بوش $M = \frac{L}{B} = \frac{10}{1.5} = 6.67$, $N = \frac{H}{B} = 5$

$$I_1 = \frac{1}{\pi} \left[6.67 \ln \frac{(1 + \sqrt{6.67^2 + 1}) \sqrt{6.67^2 + 5^2}}{6.67 * (1 + \sqrt{6.67^2 + 5^2 + 1})} + \ln \frac{(6.67 + \sqrt{6.67^2 + 1}) \sqrt{1 + 5^2}}{6.67 + \sqrt{6.67^2 + 5^2 + 1}} \right]$$

$I_p = 1$

$I_1 = 0.545$

$$I_2 = \frac{5}{2 * 3.14} * \text{Arctg} \left(\frac{6.67}{5 \sqrt{6.67^2 + 5^2 + 1}} \right)$$

نسبت مرکبی $M = \frac{\frac{10}{2}}{1.5} = 6.67$, $N = \frac{H}{B/2} = 10$

$$I_1 = \frac{1}{\pi} \left[6.67 \ln \frac{(1 + \sqrt{6.67^2 + 1}) (\sqrt{6.67^2 + 10^2})}{6.67 (1 + \sqrt{6.67^2 + 10^2 + 1})} + \ln \frac{(6.67 + \sqrt{6.67^2 + 1}) (\sqrt{1 + 10^2})}{6.67 + \sqrt{6.67^2 + 10^2 + 1}} \right]$$

$I_p = 1$

$I_1 = 0.769$

$$I_2 = \frac{10}{2 * \pi} \text{Arctg} \left(\frac{6.67}{10 \sqrt{6.67^2 + 10^2 + 1}} \right) = 0.088$$

$q_0 = \frac{W}{A} = \frac{2.2 * 1 * 8 * 10 + 2.5 * 0.6 * 1.5 * 10}{1.5 * 10} = 13.23 \text{ t/m}^2 = 1.32 \text{ kg/cm}^2$

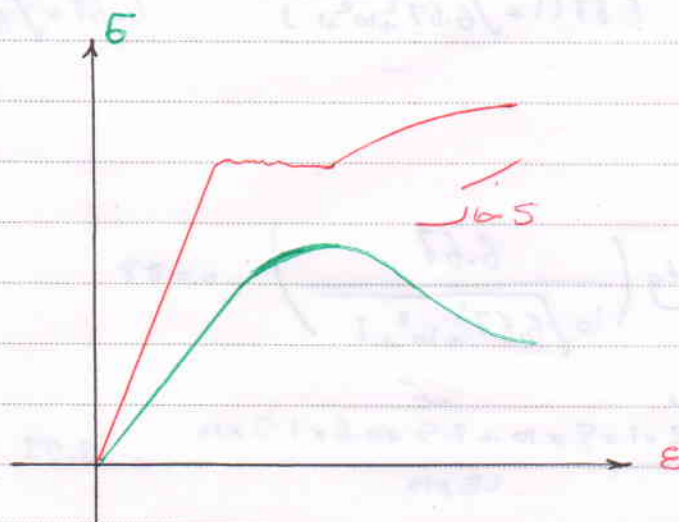
47,

$$S_{e \text{ گوشه}} = \frac{1.32 * 150 * (1 - 0.3^2)}{100} * \left[0.545 + \frac{1 - 2 * 0.3}{1 - 0.3} * 0.125 \right] * 1 = 1.1 \text{ cm}$$

$$S_{e \text{ مرکز}} = \frac{4 * 1.32 * \frac{150}{2} * (1 - 0.3^2)}{100} * \left[0.769 + \frac{1 + 2 * 0.3}{1 - 0.3} * 0.088 \right] * 1 = 3.0 \text{ cm}$$

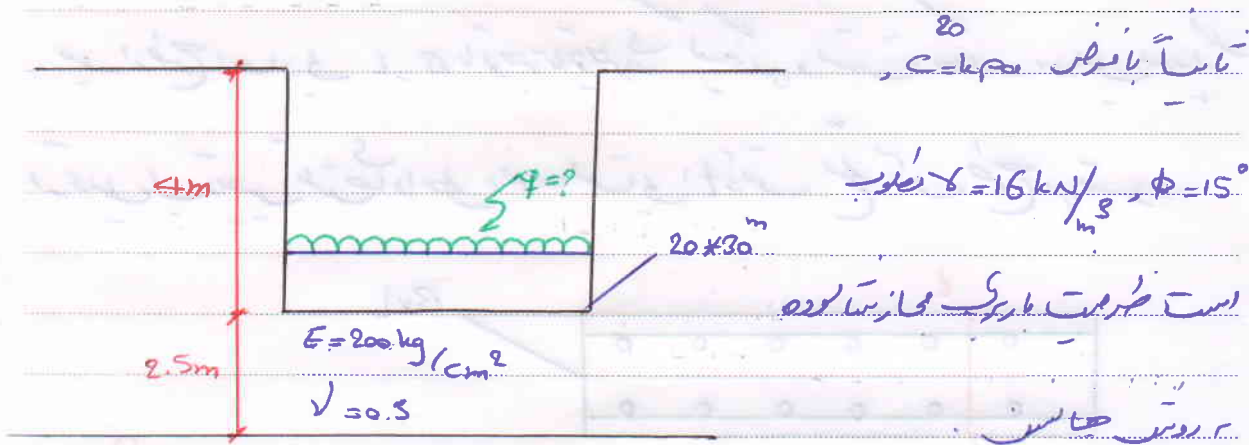
$$\left. \begin{array}{l} \delta_{\max} \rightarrow S_e = 3 \text{ cm} \neq 1'' (2.5 \text{ cm}), \text{ نوار } x \\ \delta = 3 - 1.1 = 1.9 \text{ cm} \leq \left(\frac{2}{3} * 3 \right) = 2 \text{ cm} \checkmark \\ \epsilon = \frac{1.9}{\frac{1000}{2}} = 0.001 \leq \frac{1}{300} \sim \frac{1}{500} \text{ rd} \checkmark \end{array} \right\} \text{ کنترل ها}$$

می توان با تیراج بسته ی و منظور کردن I قابل قبول از نظر گوشه



تمرین: در یک گسترده زیربُلبوب است حداکثر تنش که از نظر تغییرات سست

مجاز باشد. (۹ را محاسبه کنید، در آخر خودتان تعیین می‌شود.)



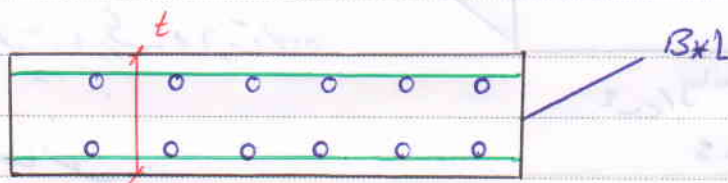
نسبتاً به نظر شما حداکثر تنش مجاز این سازه بوده با در نظر گرفتن معیار تسلیم و سست

چند مگاپاسکال برسانی می‌تواند شرح می‌باشد.

حاصل ۴

طراحی سازه آبی هاسطی

پس از طرح ابعاد و بارها با توجه به عبارات گسترش و نشست خاک، در این مرحله پس از تعیین تنش‌ها داخلی، ضخامت پیل t و تفت مسلح آن طرح می‌شود.



روش‌های تحلیل پیل

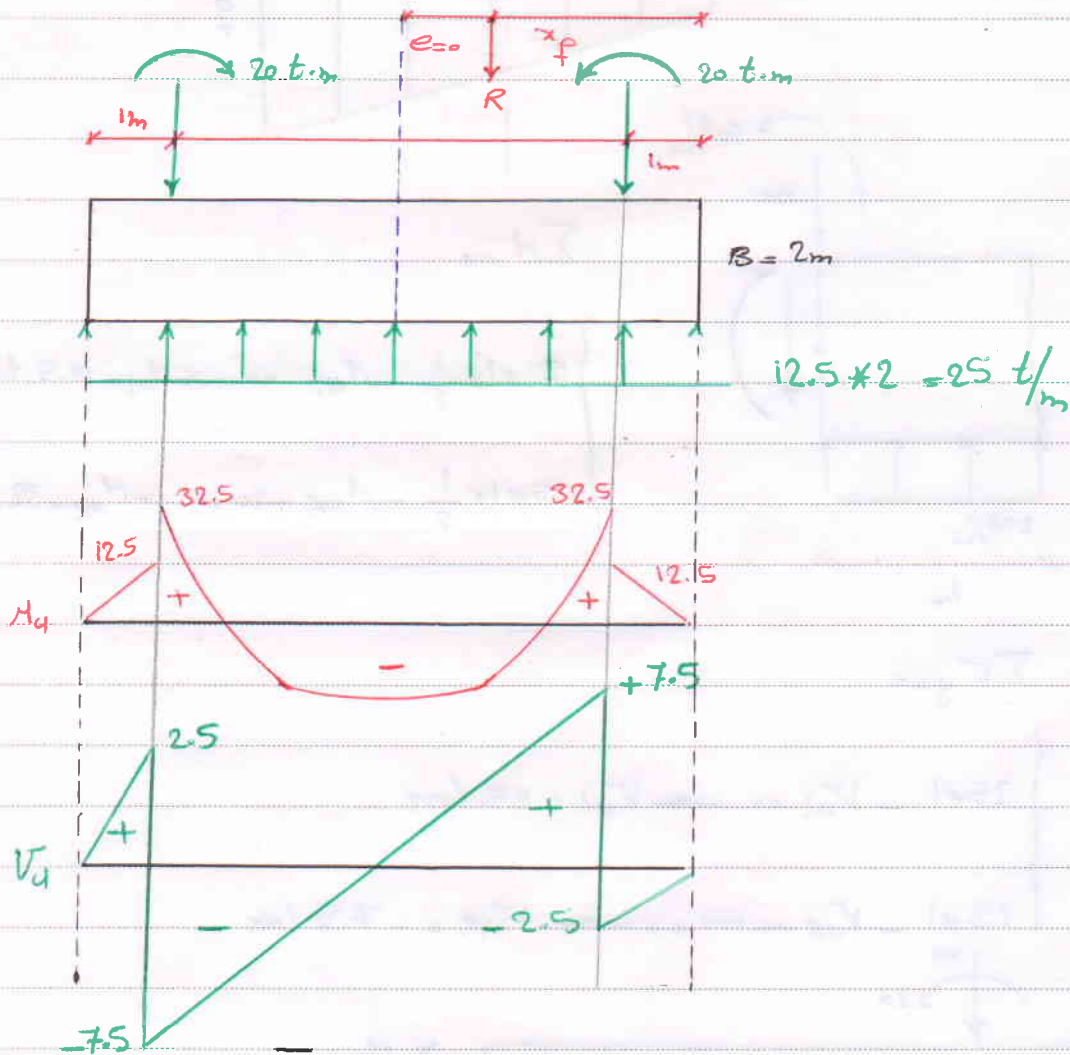
۱- مهمل: با فرض تغییرات خواص برای محاسبه تحمل خاک زیر پیل بوده و محاسبات تحلیل استاتیکی ممکن می‌باشد.

۲- اعضاء دیگر: با فرض در نظر گرفتن خواص و تغییرات خواص محلی هر تیر جداگانه.

خاک انجام در شود تغییرات محاسبه تحمل و زیر بارها می‌باشد SAFE استفاده می‌گردد.

۷۵۰

مثال: مطلوب است محاسبه سازه مورد نظر را تغییر شکل می



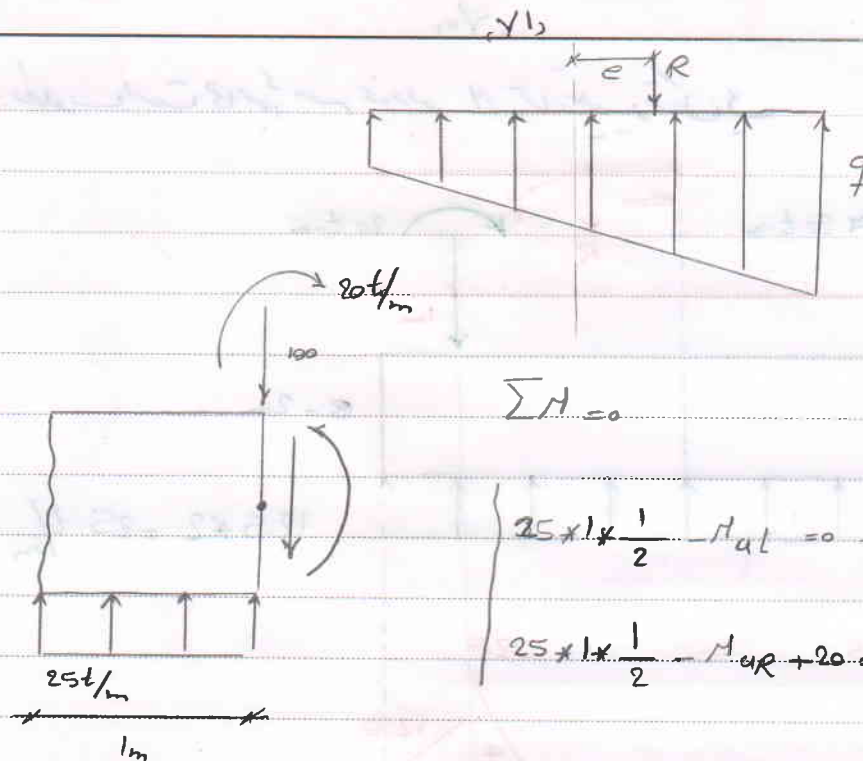
$$R = \sum P_i = 100 \times 2 = 200 \text{ t.m}$$

$$x_R = \frac{\sum M_0}{R} = \frac{100 \times 1 + 100 \times 7 + 20 - 20}{200} = 7m = \frac{L}{2}$$

$$\rightarrow e = 0 \rightarrow$$

$$q = \frac{R}{B \times L} \left(1 \pm \frac{6e}{L} \right) = \frac{200}{2 \times 8} = 12.5 \text{ t/m}$$

P4PCO



$$\sum M = 0$$

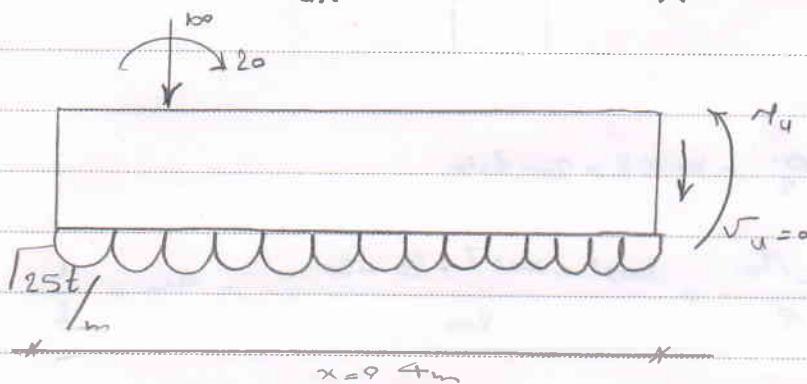
$$25 \times 1 \times \frac{1}{2} - M_{UL} = 0 \rightarrow M_{UL} = 12.5 \text{ t.m}$$

$$25 \times 1 \times \frac{1}{2} - M_{UR} + 20 = 0 \rightarrow M_{UR} = 32.5 \text{ t.m}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$25 \times 1 - V_{UL} = 0 \rightarrow V_{UL} = 25 \text{ ton}$$

$$25 \times 1 - V_{UR} - 100 = 0 \rightarrow V_{UR} = -7.5 \text{ ton}$$

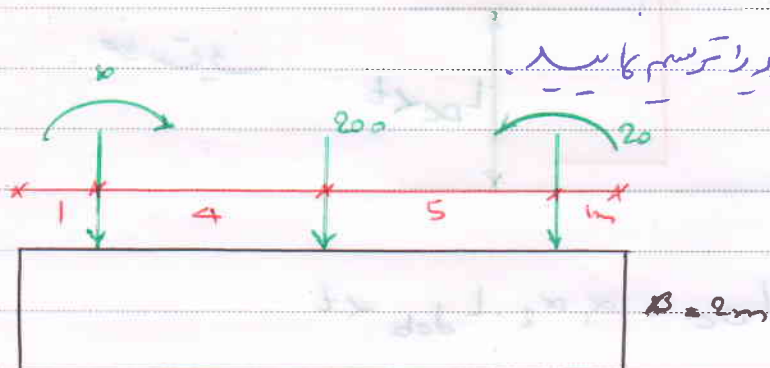


$$\sum F_y = 0 \rightarrow 25 \times x - 100 - V_u = 0$$

$$V_u = 0, x = 4m$$

$$\sum M = 0 \rightarrow 25 \times 4 \times \frac{4}{2} - 100 \times 3 + 20 - M_u = 0$$

$$M_u = -80 \text{ t.m}$$



مراحل طراحی سازه کبی (بعد از تحلیل)

تحلیل و کنترل صفحات بی در t:

انواع روش ریشه آرماتورهای مستوی

۱- برش پانچ

۲- برش تیر

۳- طرح خمش

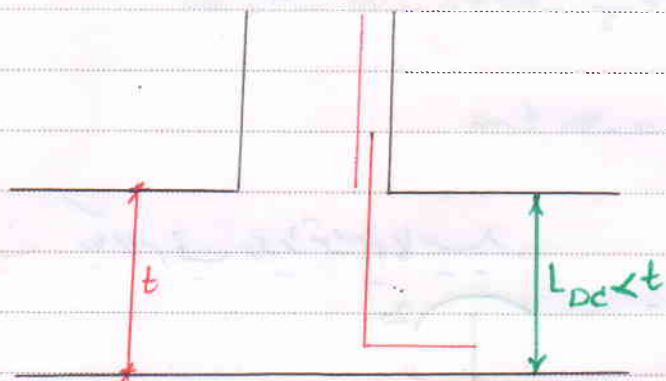
کنترل مهارت لازم برای آرماتورهای

۷.۵

۳- جزئیات آرماتورگذاری در دیوارچه در طول فواصل پوشش میلبرها (cover) -

مطابق ...

۱- ریشه ستون



مطابق

$$L_{de} = \alpha_1 \alpha_2 L_{deb} \leq t$$

$$L_{deb} = \frac{d_b \cdot f_y}{4 f_b}$$

$$f_b = 1.5 f_{bd}$$

آرماتور آجدار

$$f_{bd} = 0.65 \sqrt{f'_c}$$

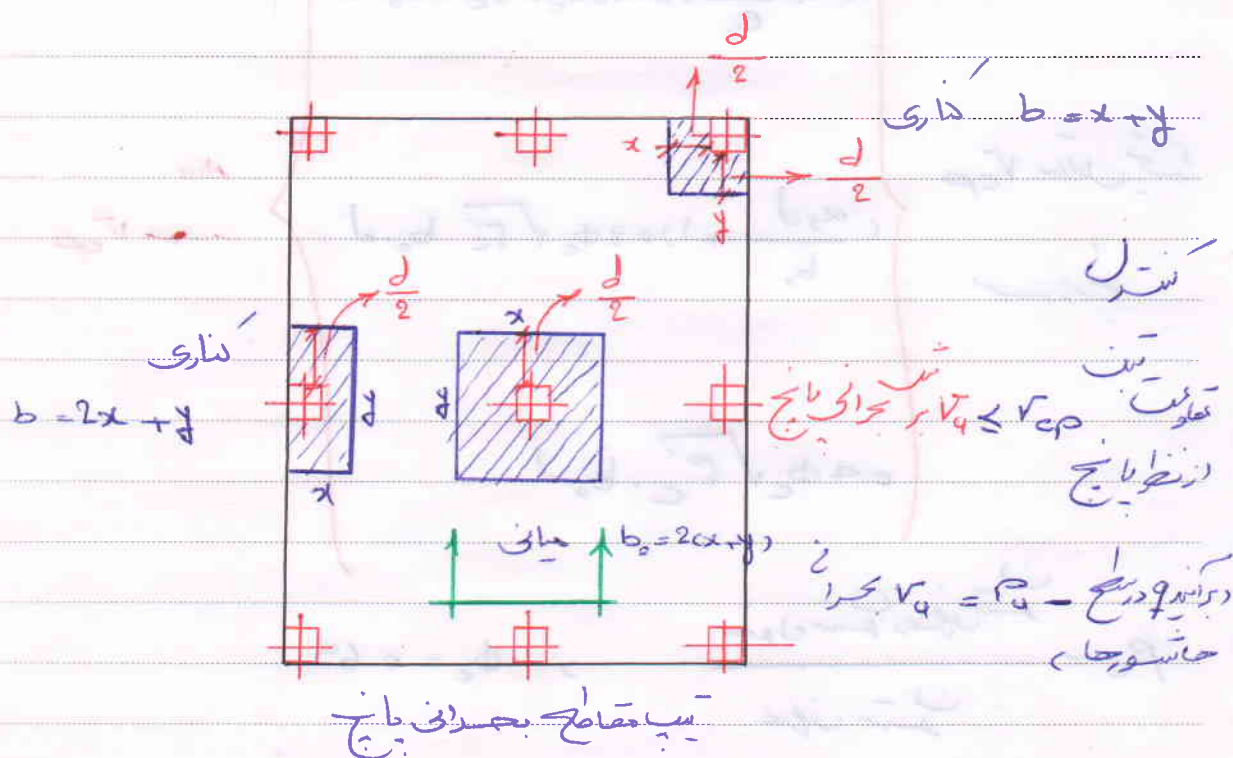
سیم کشیده تن و فولاد

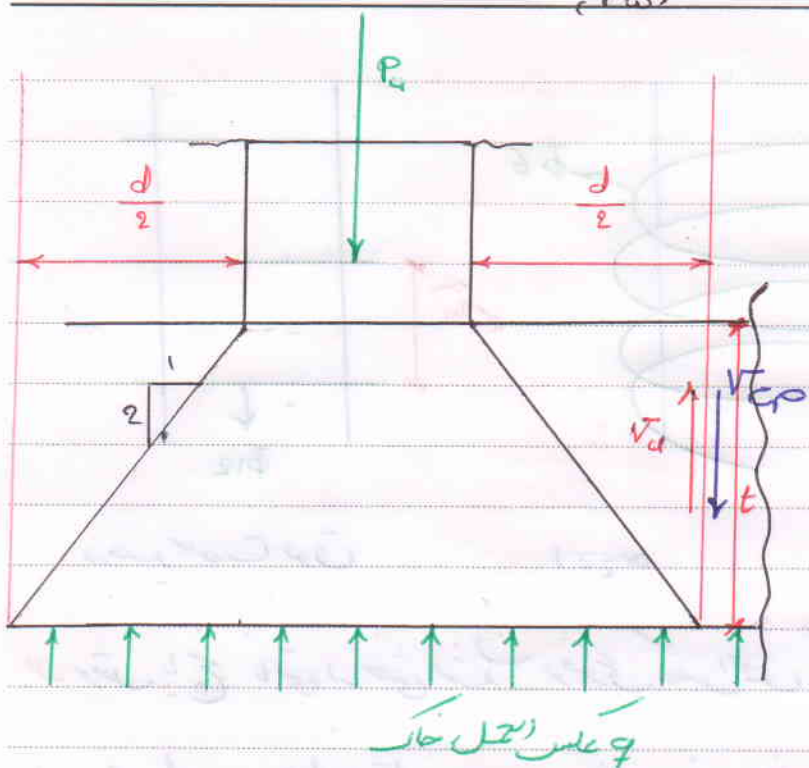
$$\alpha_1 = \frac{A_s \text{ لازم ستون}}{A_s \text{ موجود تعلق ستون}} \leq 1$$

$$\alpha_2 = 0.75$$

در غرض صوت فوق

در فاصله $\frac{d}{9}$ از برش $\frac{1}{3}$ تقاطع بحرانی برش پانچ می باشد





$$\left. \begin{array}{l}
 V_{cp} \text{ حداقل نیمة} \\
 \text{سهم داره} \\
 \left(1 + \frac{2}{\beta_c} \right) \times 0.2 \phi_c \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d \\
 \left(\frac{\alpha_{sd}}{b_o} + 1 \right) 0.2 \phi_c \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d \\
 0.4 \phi_c \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d
 \end{array} \right\} \begin{array}{l}
 \text{Min} \\
 \rightarrow V_{cp}
 \end{array}$$

$$\beta_c = \frac{\text{خول سیم و سیم سیم}}{\text{سیم سیم}} ; \phi_c = 0.65$$

(۹۷)

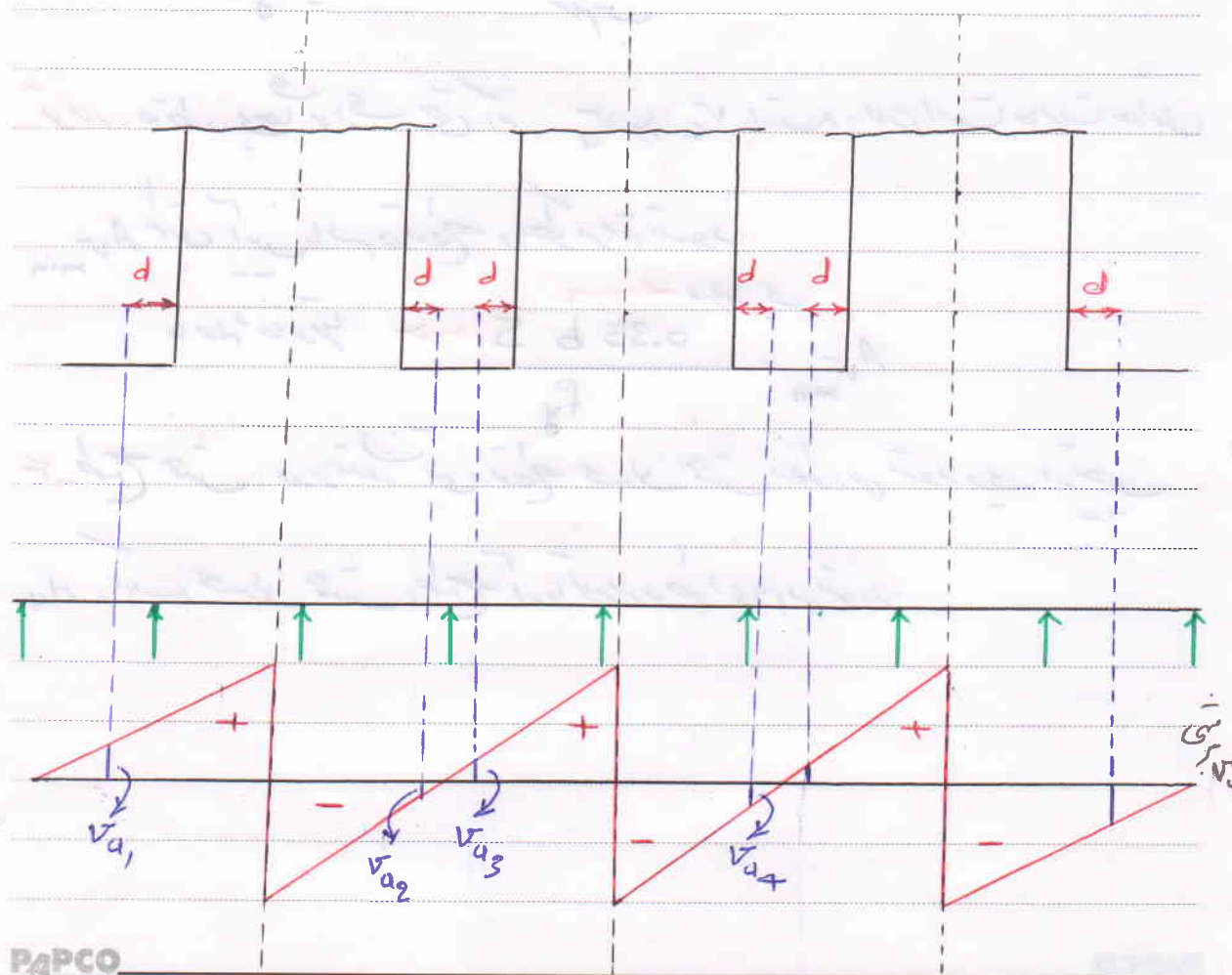
معمایخ رخصین ، $b_0 =$

α_s {
مبانی 20
ناری 15
گوشه 10

سر برش تیر: از نظریات برشی، می‌توانیم دید بخشی بوده و در فاصله d از سر

ستون بی‌تصحیح برشی قرار دارد.

$$V_u = \text{Max.}(V_{u1}, V_{u2}) \text{ ضرایب برشی}$$



$$V_c = 0.2 \phi_c \sqrt{f'_c} \cdot b d \geq V_u$$

ضخامت بی کافی نبوده باید افزایش یابد. $V_c \neq V_u$ اگر

بای توان به شرح آرماتورها برشی اقدام گردد.

برای طرح A_v استفاده می شود $V_s = V_u - V_c$ $\rightarrow$ $A_v = \frac{V_s \cdot S}{\phi_s f_y d}$

خاتوها در آرماتورها $\rightarrow$ V_s $\rightarrow$ V_c $\rightarrow$ V_u

برشی $\rightarrow$ V_s $\rightarrow$ V_c $\rightarrow$ V_u

مهم نیست $\rightarrow$ V_s $\rightarrow$ V_c $\rightarrow$ V_u

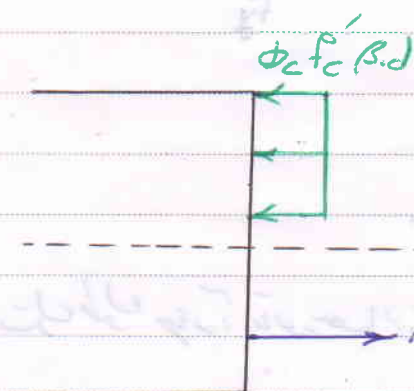
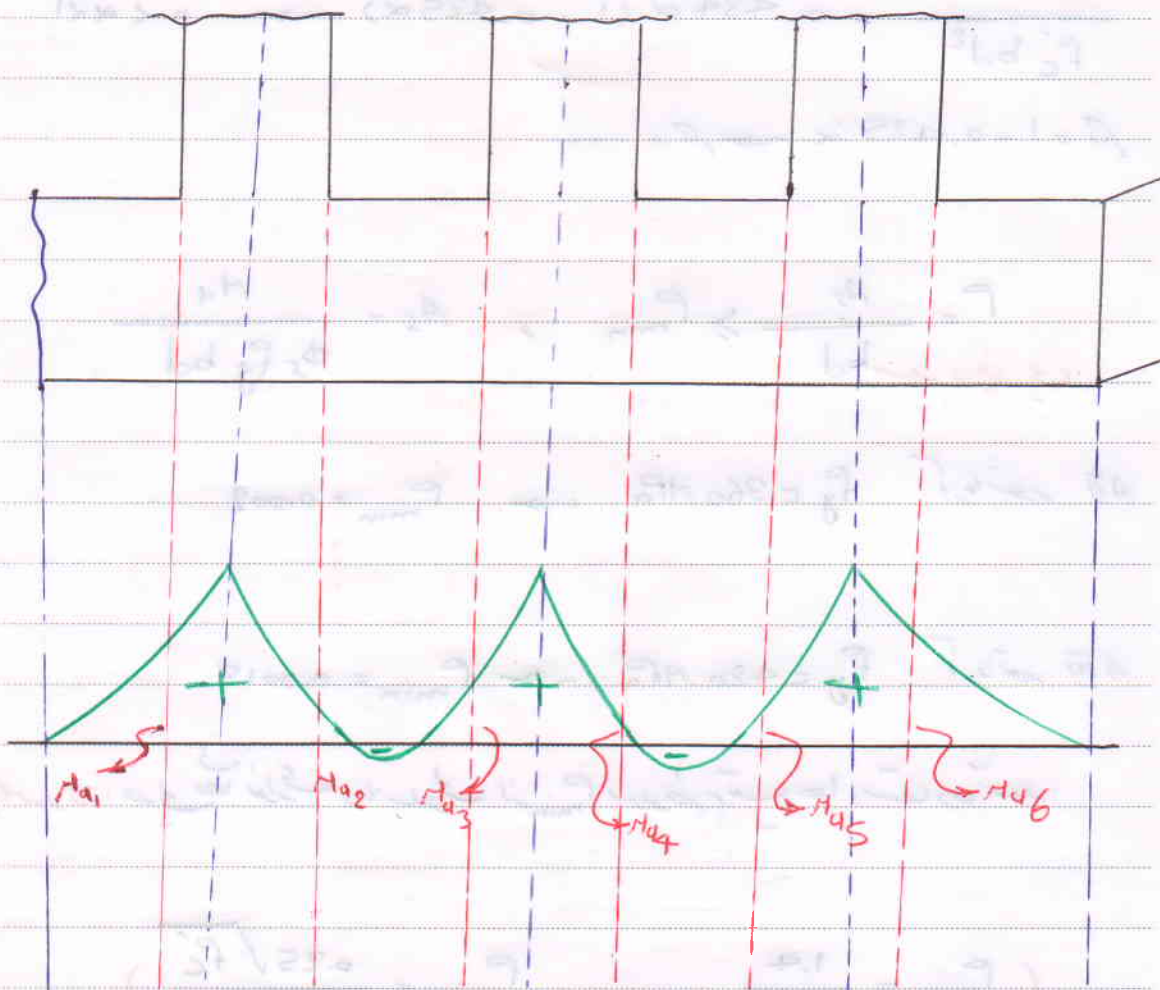
توجه: فقط در پیچها نواری حتی اگر $V_c \geq V_u$ باشد، لازم است حالت حداقل

$A_{v \min}$ طبق آیین نامه در مقطع در نظر گرفته شود.

فاصله خاتوها $\rightarrow$ $A_{v \min} = \frac{0.35 b S}{f_y}$ $\rightarrow$ $A_{v \min} = \frac{0.35 b S}{f_y}$

۴- طرح جوش: در برش و جوش جوش در نظر می شود وی در تعیین

A_v ، نمیدانیم جوش، طرح آرماتورها در برش انجام می شوند.



$M_4 = \text{مقدار بار} \rightarrow A_s = ?$

مقدار بار

$$\frac{M_u}{f'_c b d^2} = 0.434 \alpha (1 - 0.425 \alpha) \xrightarrow{\alpha = 0.1} 0 < \alpha < 1$$

$$\beta = 1 - 0.425 \alpha \rightarrow \beta = \dots$$

$$P = \frac{A_s}{b d} \geq P_{min}, \quad A_s = \frac{M_u}{\phi_s f_y b d}$$

آرماتور AD $f_y = 360 \text{ MPa} \rightarrow P_{min} = 0.002$

آرماتور AM $f_y = 420 \text{ MPa} \rightarrow P_{min} = 0.0018$

بهره در پی جانمایی و باسلوک از P_{min} مربوط به تیرها استفاده شود:

$$\left(P_{min} = \frac{1.4}{f_y}, \quad P_{min} = \frac{0.25 \sqrt{f'_c}}{f_y} \right)$$

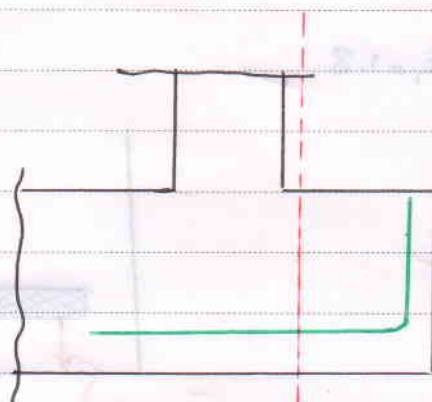
$\rightarrow \text{MPa (N/mm}^2\text{)}$

$\rightarrow$ حداکثر تیر (Max) $\rightarrow P_{min}$

کنترل طول مهار آرماتور حاکم به تفاعل بحرانی

$$L_d = k_1 k_2 k_3 k_4 \geq 30 \text{ cm} \quad \text{طول مهار}$$

تسنگی بن وړما تور $f_{bd} = 0.65 \sqrt{f_c}$



ټول ټول $L_d > L$ ټول ټول

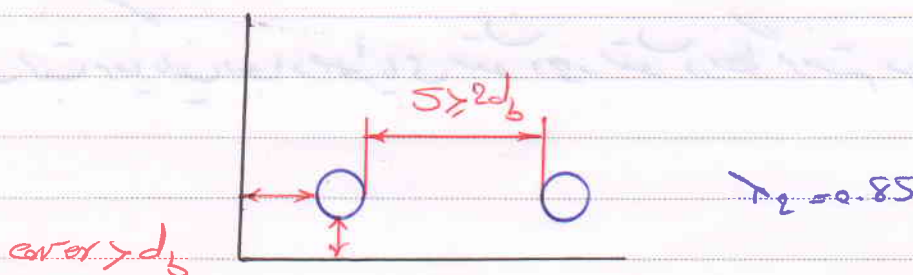
مقطع ټول ټول

تسنگی بن وړما تور $f_b = \lambda_1 \lambda_2 f_{bd}$
فرضه

$L_{db} = \frac{d_b \cdot f_y}{4 f_b}$
ټول ټول

$\phi \leq 20 \text{ mm} \rightarrow \lambda_1 = 1$

$\phi > 20 \text{ mm} \rightarrow \lambda_1 = 0.8$



$$k_2 = 0.6$$

در غیر این صورت

$$k_1 = 1.3 \rightarrow \text{آرمانی و فوقانی}$$

$$k_1 = 1 \text{ برای سایر آرمانی ها}$$

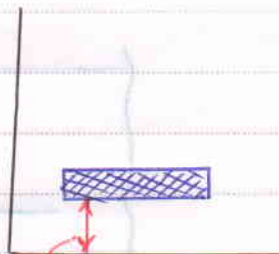
$$k_2 = 1$$

مکسر و محوطی

$$k_2 = 1.2$$

اندود ایوانی

30 cm



محاسبه

 A_s لازم یا طراحی تفریح

$$k_3 =$$

 A_s موجود تفریح

جانبازی

اگر

$$l_d \geq l_{dev}$$

طرح قلاب استاندارد در انتهای

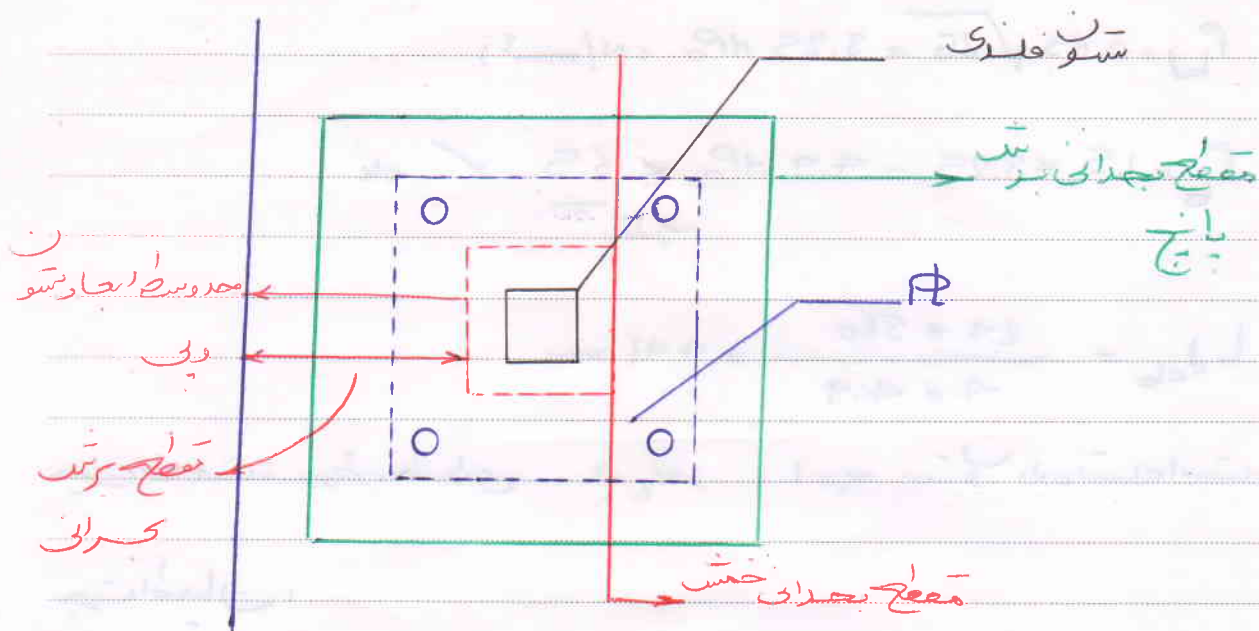
مکسر و محوطی است.

$$l_d \geq l_{dev}$$

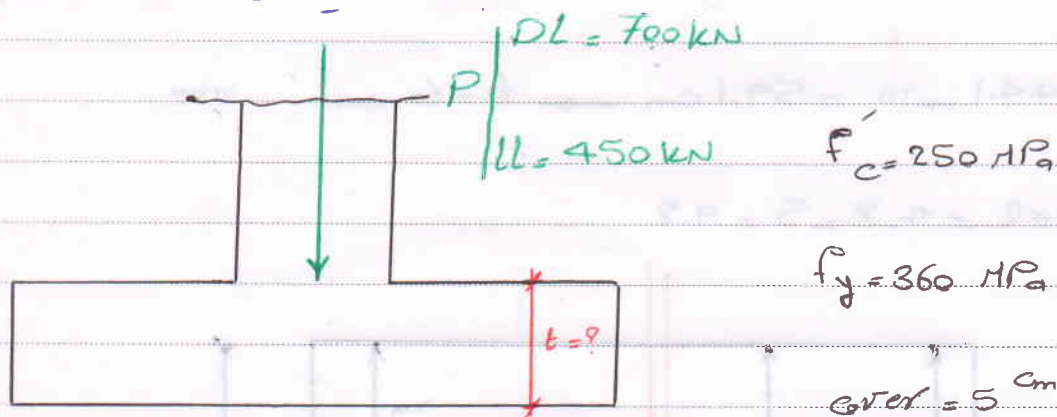
طرح قلاب باید انجام شود

توجه: در سازه های فولادی اتصال ستون به تیر باید به صورت یابی شود و نباشد. تفریح

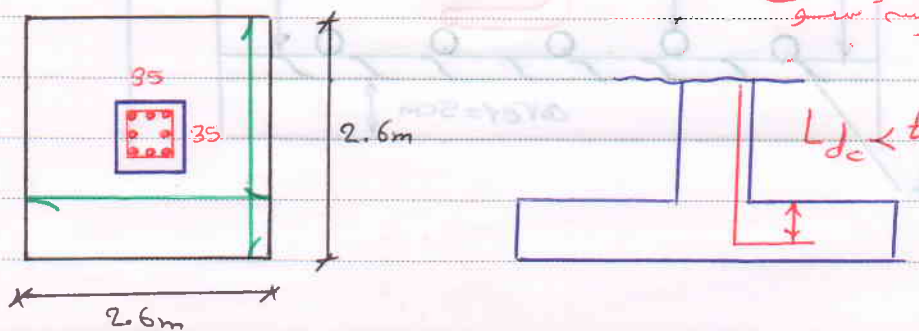
محرفی کتب میانی این ایجاد محوطی یابی شود و خود ستون در نظر گرفته می شود



مثال: مطلوب است اولاً طرح و کشیدن صفحاتی به تناسب طرح خمش و آرماتورها لازم



آرماتورها موجود ستونی



اولاً ترسیم ستون

۱۳۹۵

$$f_{bd} = 0.65 \sqrt{25} = 3.25 \text{ MPa (N/mm}^2\text{)}$$

$$f_b = 1.5 \times 3.25 = 4.9 \text{ MPa} \leq 6.5 \quad \checkmark \text{ .ok}$$

نظری

$$L_{db} = \frac{24 \times 360}{4 \times 4.9} = 441 \text{ mm}$$

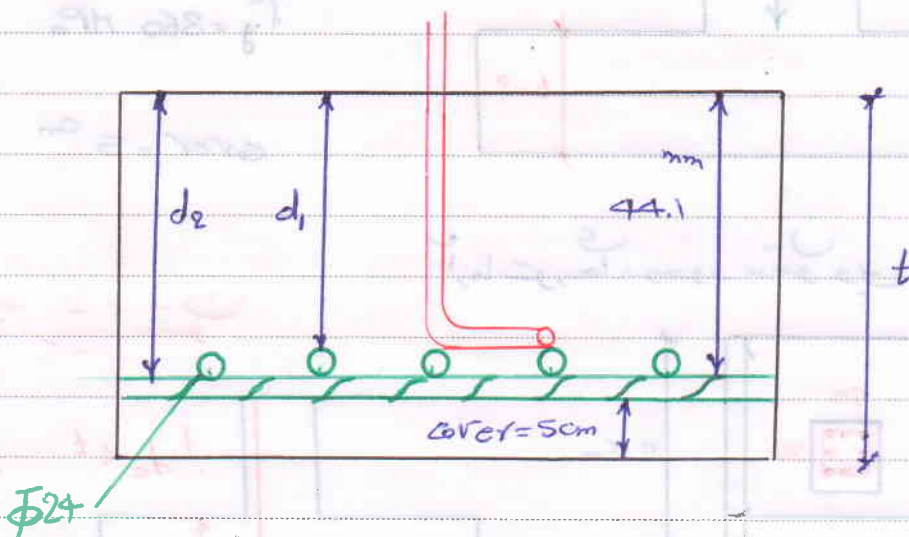
چون اطلاعات مربوط به طراحی $\alpha_1 = 1$ و $\alpha_2 = 1$ داده نشده است در

جهت احتیاط

$$L_d = 1 \times 1 \times 441 = 441 \text{ mm} < t$$

$$t = 44.1 + 10 = 54.1 \text{ cm} \rightarrow t = 60 \text{ cm} \quad \text{use}$$

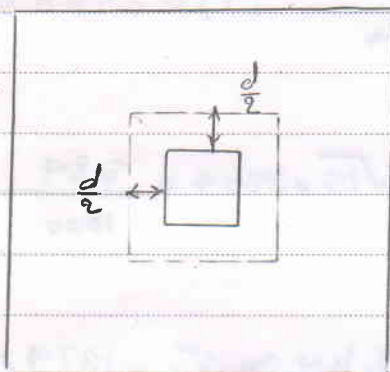
$$24 \times 2 = 4.8 + 5 = 9.8$$



برش پانچ

$$d = \frac{1}{2} (d_1 + d_2) = \frac{1}{2} (60 - 5 - 24 - \frac{24}{2} + 60 - 5 - \frac{24}{2})$$

$$d = 52.6 \text{ cm}$$



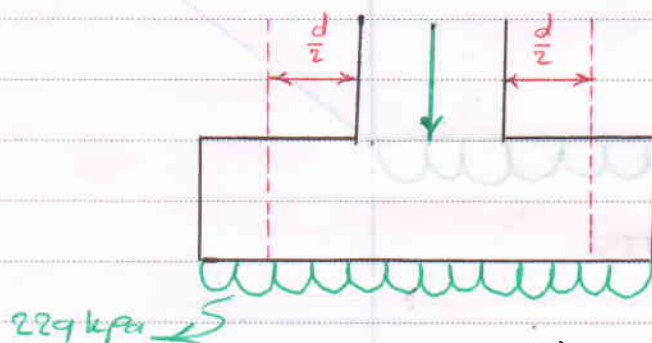
$$P_d = 1.25 DL + 1.5 LL = 1550$$

$$q_d = \frac{1550}{2.6 \times 2.6} = 229 \text{ kPa}$$

عکس العمل

$$V_d = 1550 - 229 \times (0.35 + 0.546)^2 = 1374 \text{ kN}$$

$$P_d = 1550 \text{ kN}$$



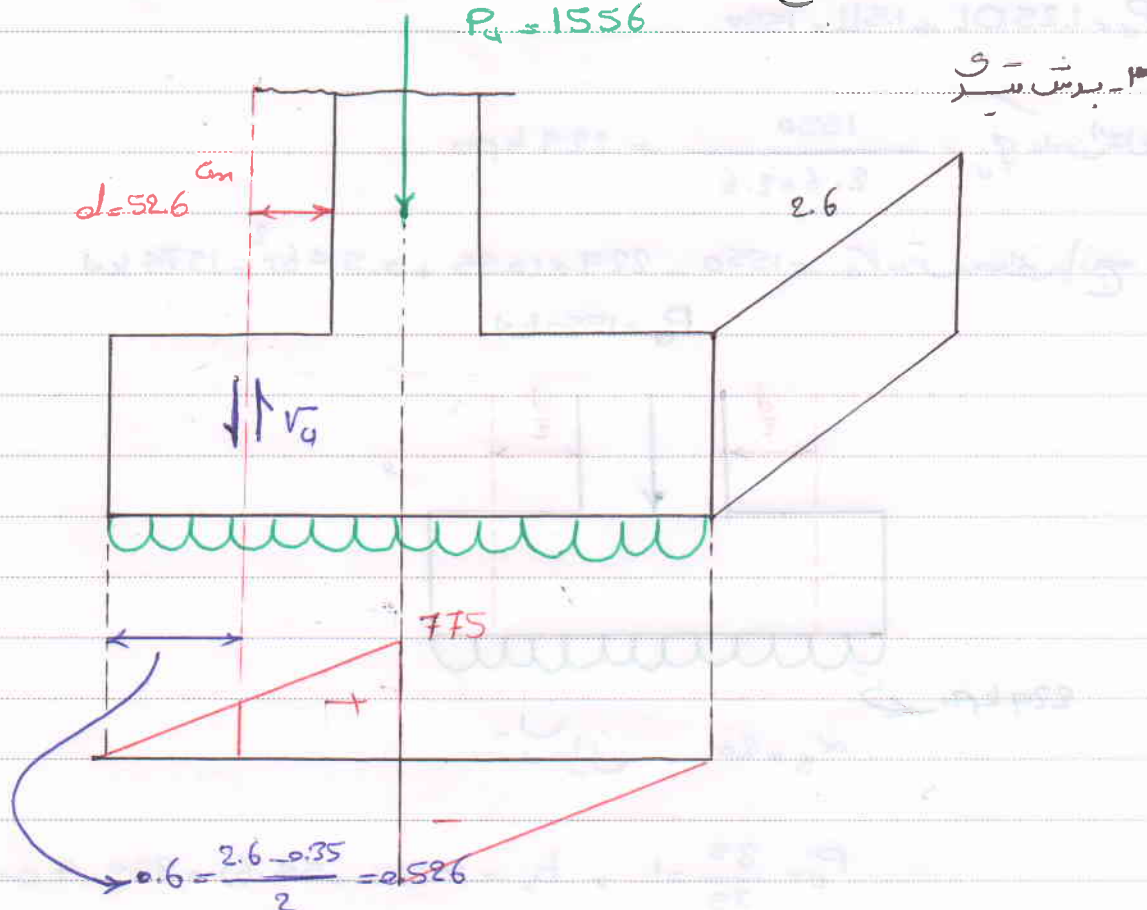
$$\alpha_s = 20 \text{ ستوانی}$$

$$P_c = \frac{35}{35} = 1, b_o = 4(35 + 54.6) = 359.4 \text{ cm}$$

۱۸۰

$$V_{cp} = \left\{ \begin{aligned} & \left(1 + \frac{2}{1} \right) * 0.2 * 0.65 * \sqrt{25} * 3504 * \frac{526}{1000} = 3318 \\ & \left(\frac{20 * 526}{3504} + 1 \right) * 0.2 * 0.65 * \sqrt{25} * 3504 * \frac{526}{1000} = 4426 \\ & 0.4 * 0.65 * \sqrt{25} * 3504 * \frac{524}{1000} = 2212 \text{ kN} \end{aligned} \right.$$

پس ضوابطی از نظر برش پاسخ کافی است. $V_{cp} = 2212 \text{ kN} \geq V_u = 1374$
 $P_u = 1556$



۱۹

$$V_u = 229 \times 0.6 \times 2.6 = 357 \text{ kN} \quad \text{بدون}$$

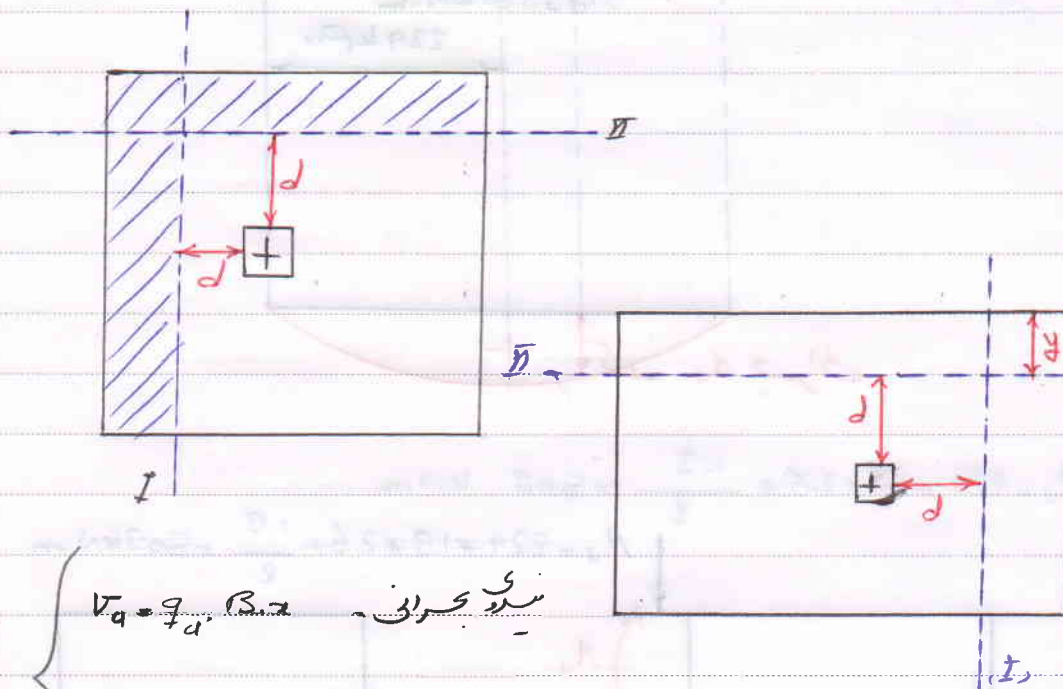
$$V_c = 0.2 \times 0.65 \times \sqrt{25} \times 2600 \times \frac{526}{1000}$$

$$V_c = 490 \text{ kN} \geq V_u = 357 \text{ kN}$$

منطبق است.

توجه: در مقطع بحرانی در صورت وجود بار مرئی به دلیل بزرگ بودن بار مرئی

مانتی از مخرج بودن و دستور بارگذاری است. (توجه: ۱، ۲)



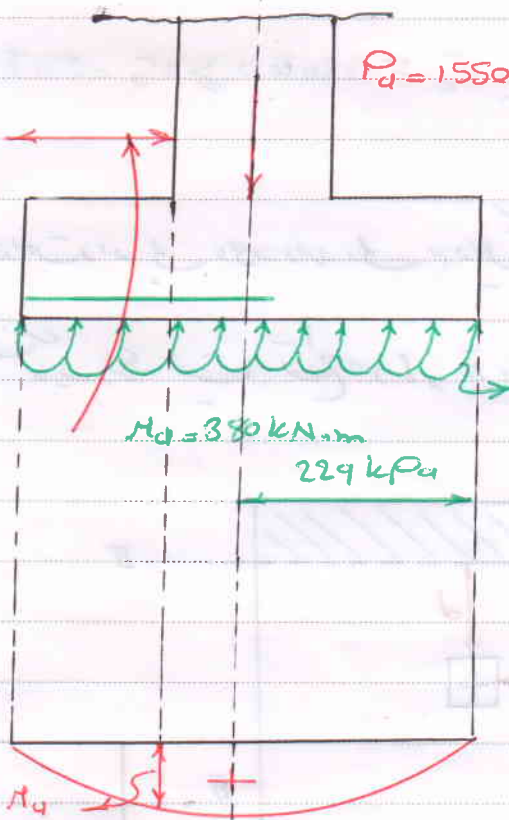
$$I \left\{ \begin{array}{l} V_u = q_u \cdot B \cdot x \quad \text{بدون بحرانی} \\ V_c = 0.2 \phi_c \sqrt{f_c} \times b \cdot d \quad \text{تعیین مقطع} \end{array} \right.$$

(AY)

$$\bar{U} \begin{cases} V_d = q_d \cdot L \cdot d \\ V_c = 0.2 \phi_c \sqrt{f'_c} \cdot L \cdot d \end{cases}$$

$$1.15 = \frac{2.6 - 0.35}{2}$$

$$A_s = ?$$



$$M_d = 229 \times 1.3 \times 2.6 \times \frac{1.3}{2} = 503 \text{ kN.m}$$

$$M_d = 229 \times 1.3 \times 2.6 \times \frac{1.3}{2} = 503 \text{ kN.m}$$



1.3m



1.3m

مساحت و برآی

۱۱۱

$$M_d = 229 \times 1.13 \times 26 \times \frac{1.13}{2} = 380 \text{ kN.m}$$

$$\frac{380 \times 10^6}{25 \times 2600 \times (526)^2} = 0.434 \alpha (1 - 0.425 \alpha)$$

$$\beta = 1 - 0.425 \times \alpha = 0.979$$

$$\text{در صورت } 0 < \alpha = 0.0497 < 1$$

$$A_s = \frac{380 \times 10^6}{0.85 \times 360 \times 0.979 \times 526} = 2412 \text{ mm}^2$$

$$\rho = \frac{2412}{2600 \times 526} = 0.0018 \geq \rho_{\min} = 0.002$$

$$A_{II} \quad f_y = 360 \text{ MPa}$$

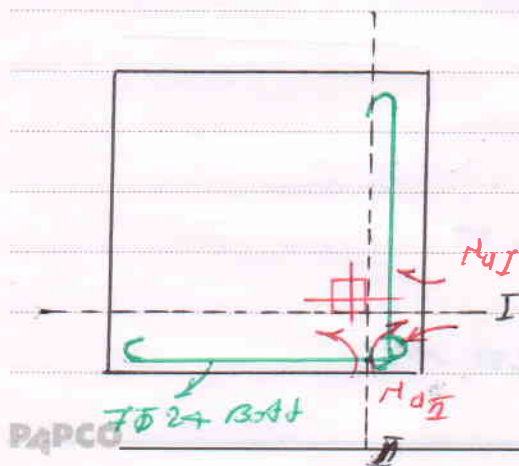
$$\text{مقطع } A_s = \rho_{\min} \cdot b \cdot t = 0.002 \times 2600 \times 600 = 3120 \text{ mm}^2$$

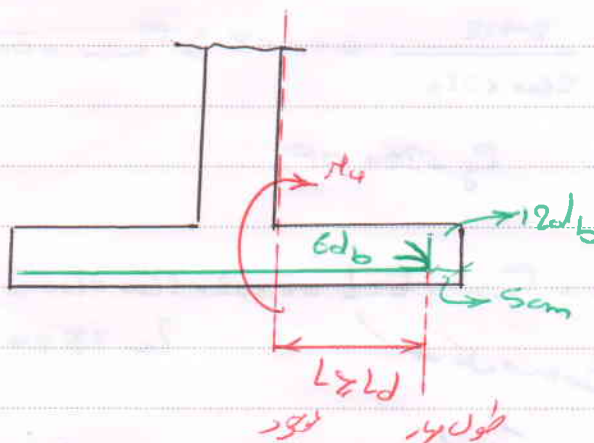
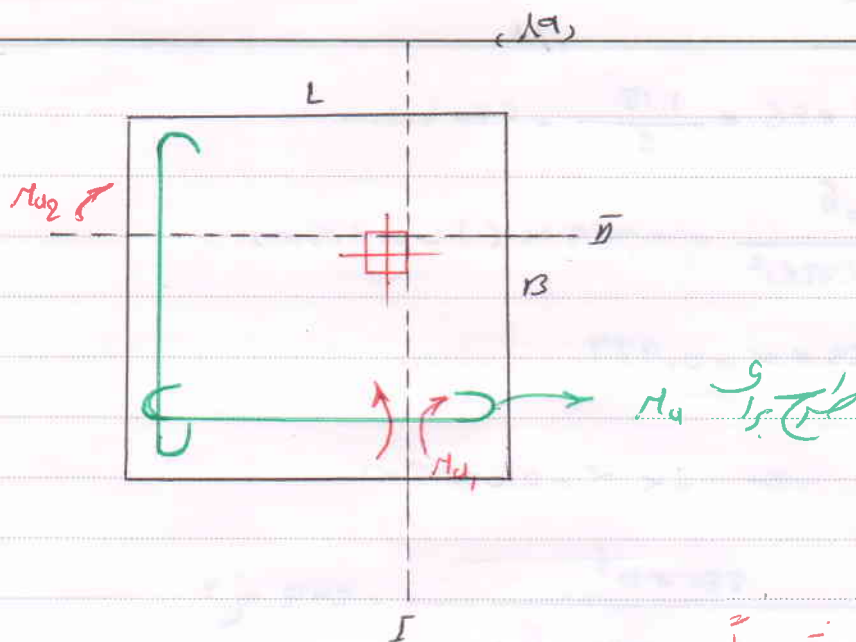
۲ - 7Φ 24 Bott

کلی ضوابط پیوسته

در مقطع بحرانی دوم نیز محاسبات به همین سببی بود یعنی تکراری بوده

و در آن مقطع هم 7Φ 24 خواهد بود یعنی





$$f_{bd} = 0.65 \sqrt{25} = 3.25 \text{ MPa}$$

$$\phi 24 \rightarrow \lambda_1 = 0.8$$

$$7 \phi 24 \text{ فواصل آرماتور ها در سطح} \rightarrow \lambda_2 = 0.85$$

$$f_b = 0.8 \times 0.85 \times 3.25 = 2.21 \text{ MPa}$$

$$L_{d6} = \frac{24 \times 360}{4 \times 2.21} = 977 \text{ mm}$$

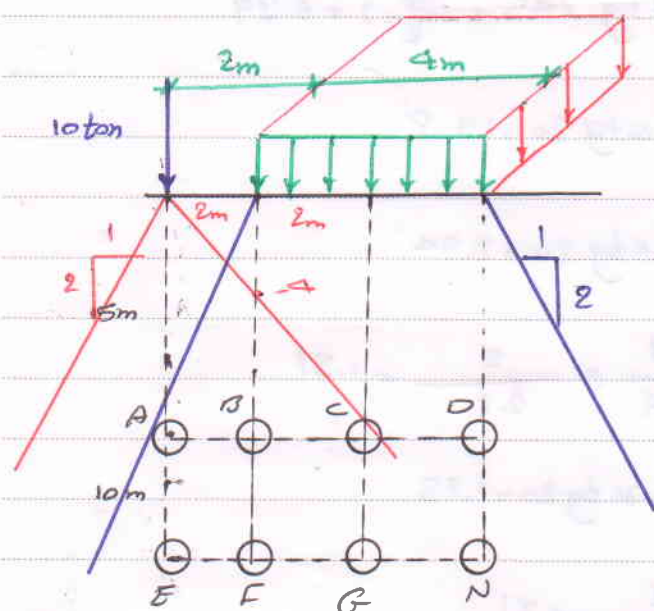
$$\left. \begin{array}{l} k_1 = 1 \text{ (آرمانورهای عمودی)} \\ k_2 = 1 \text{ (آرمانورهای افقی)} \\ k_3 = 1 \text{ (درجهت انحنای)} \end{array} \right\} L_d = 1 \times 1 \times 1 \times 977 = 977 \text{ mm}$$

$$L = \frac{2.6 - 0.35}{2} = 0.05 \leq 1 \text{ m} > L_d = 0.997 \text{ m}$$

پس طول موردنیازی بوده نقاط از مابین استاندارد 90° یا 180° یا 135° برای آرمانورها

اصولی استفاده می شود.

مثال: مطلوب است یاسیم کش در شالوده شده

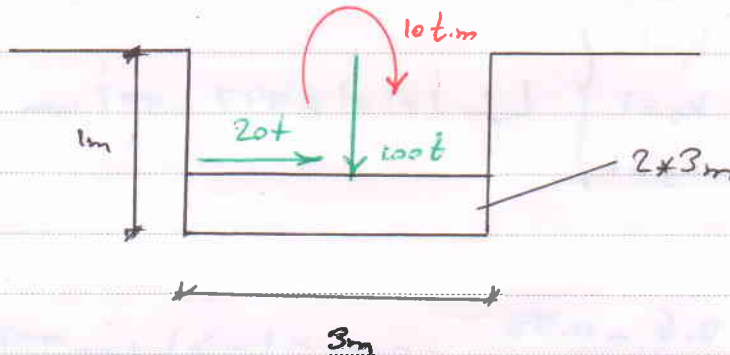


$$\Delta \delta_B = \Delta \delta_A = \frac{10}{2(25)2}$$

$$+ \frac{5 \times (4 \times 5)}{(4+5)(5+5)}$$

$$\Delta \delta_C = \Delta \delta_D = \frac{5 \times 4 \times 5}{(4+5)(5+5)}$$

مثال: مطلوب است تعیین ظرفیت باربری ستانده زیر



$$c = 10 \text{ kPa}, \phi = 20^\circ, \gamma = 18 \text{ kN/m}^3, f_s = 3$$

$$c \neq 0 \left\{ \begin{array}{l} L' = L - 2 \times c = 3 - 2 \times 0.1 = 2.8 \text{ m} \\ B' = B = 2 \text{ m} \end{array} \right.$$

$$\phi \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} N_q = c \times 3.14 \times \tan 20^\circ \times \tan^2(45^\circ + \frac{20^\circ}{2}) = 6.39 \\ N_c = (6.39 - 1) \times 0.4 \times \tan 20^\circ = 14.8 \\ N_\gamma = 1.5 (6.39 - 1) \times \tan 20^\circ = 2.94 \end{array} \right.$$

$$\text{ستونی} \left\{ \begin{array}{l} S_c = 1 + \frac{6.39}{14.76} \times \frac{2}{2.8} = 1.31 \\ S_q = 1 + \frac{2}{2.8} \times \tan 20^\circ = 1.25 \\ S_\gamma = 1 - 0.4 \times \frac{2}{2.8} = 0.71 \end{array} \right.$$

مساحت مقطع : $D_f = 1m$ و $B = 2m$

$$\begin{cases} d_c = 1 + 0.4 \times \frac{1}{2} = 1.20 \\ d_g = 1 + 2 \tan 20^\circ (1 - \sin 20^\circ)^2 \times \frac{1}{2} = 1.15 \\ d_x = 1 \end{cases}$$

تسبیح

$$z_g = \left[1 - \frac{0.5 \times 200}{1000 + (2 \times 2.8) \times 10 \times 6 \tan 20^\circ} \right] S = 0.63$$

A'

$$z_x = \left[1 - \frac{0.7 \times 200}{1000 + 2 \times 2.8 \times 10 \times 6 \tan 20^\circ} \right] S = 0.52$$

A'

$$z_c = 0.6 - \frac{1 - 0.6}{6.39 - 1} = 0.54$$

$$q_a = (10 \times 14.36 \times 1.31 \times 1.2 \times 0.54) + (18 \times 1 \times 6.39 \times 1.25 \times 1.5 \times 0.6) +$$

$$\left(\frac{1}{2} \times 18 \times 2 \times 2.39 \times 0.65 \times 1 \times 0.52 \right) = 238.90 \text{ kPa}$$

$$P_a = 238.90 \times 2 \times 2.8 = 1332.8 \text{ kN}$$

A'

مقدار تسبیح $\frac{P_a}{3}$ و $\frac{P_0}{3}$ $\frac{kN}{1000}$

$$P_a = \frac{P_0}{3} = 444.29 \times 1000 \text{ kN}$$

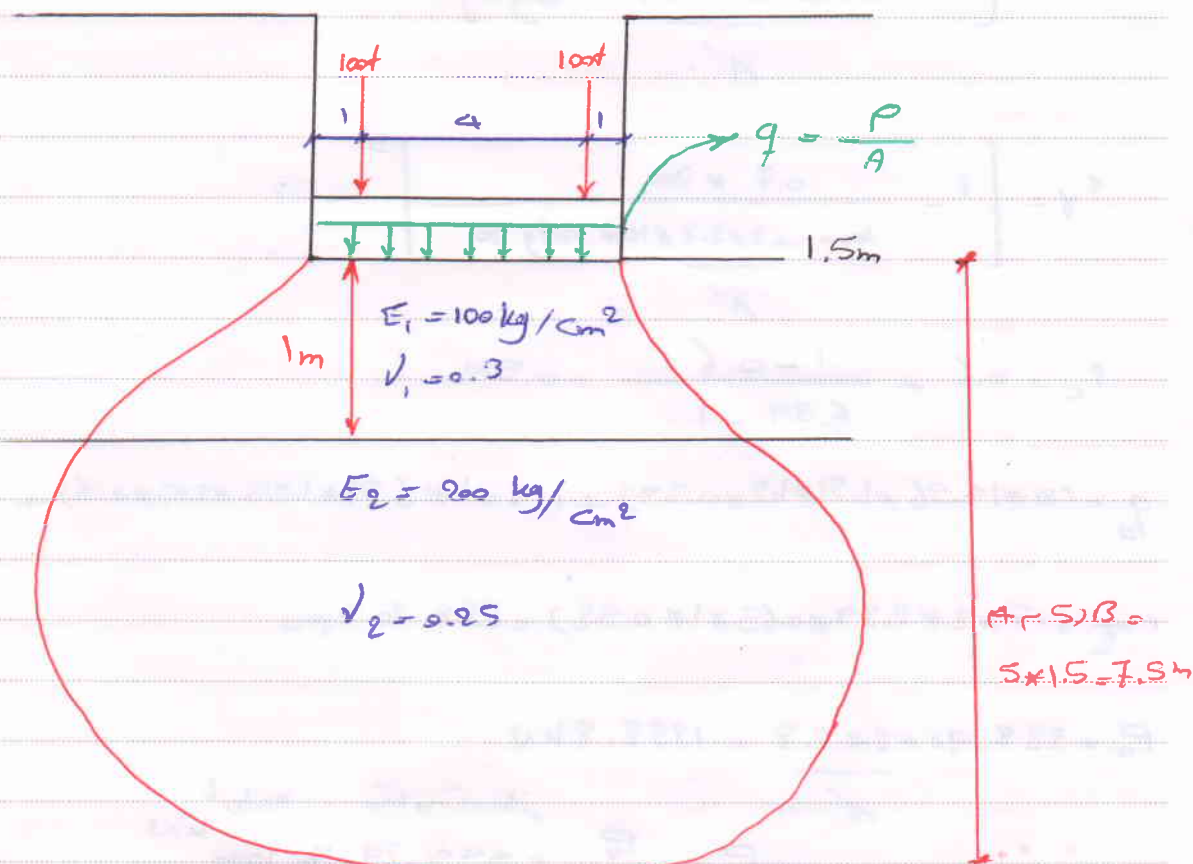
تأثیر استیل لغزش

$$F_s = (1000 \text{ kN} \times \tan(\frac{2}{3} \times 20) + \frac{2}{3} \times 10 \times 2 \times 2.8) \times \frac{1}{200} = 1.37 \approx 1.5$$

پس از نظر لغزش مندرج در این کاف نیست.

تعمیرات با تغییر اجزای (در L) مجدداً کنترل ها انجام شود.

مثال: شش شالوده نواری زیر را می بینید.



$$\bar{E} = \frac{100 \times 1 + 6.5 \times 200}{7.5}$$

$$\bar{E} = 186.6 \text{ kg/cm}^2$$

$$\bar{J} = \frac{0.3 \times 1 + 6.5 \times 0.25}{7.5} = 0.256$$

$$q = \frac{P}{A} = \frac{100 \times 2 \times 1000}{150 \times 600} = 2.2 \text{ kg/cm}^2$$

نسبت مرکز

$$M = \frac{6}{2} = 3$$

$$N = \frac{7.5}{\frac{1.5}{2}} = 10$$

$\rightarrow I_1, I_2 \rightarrow S_{e_r} = \dots$

نسبت گوش

$$M = \frac{6}{1.5} = 4$$

$$N = 5$$

$\rightarrow I_1, I_2 \rightarrow S_{e_r} = \dots$

شکل ها
شکل ۳

موضوعات مهم

۱- طرح پایداری جانسن و توارده پایداری

۲- نسبت الاستیک دسرنز، گوشه و...

۳- طرح بتن مسلح (مضامین و محاسبات)

۴- spot

۵- محقق تناسلی

۶- نقش هادریقا

