

بسم خدا

مهندسی پی

عزیز رنجبری

کارشناس ارشد مکانیک خاک و مهندسی پی

هیئت علمی دانشکده راه و ساختمان دانشگاه تبریز

تیر ماه ۱۳۹۲



Azərbaycanın Qaraman Oğlu
Şəhid Bakirinin Adına

Ğəməün Qurbanı Təbriz , Elli Təbriz
Alovlı , İldırımılı , Selli Təbriz
Nə Qanlar Qaynayıb Səndən Olub Daş
Beləki Eynalundan Bəlli Təbriz
(Məftun)

پیشگفتار

با افزوده شدن درس مهندسی پی به درس‌های آزمون فراکارشناسی رشته عمران، دانشجویان گرامی درخواست درسامه ویژه‌ای را کردند که همگام با آموزش درس مهندسی پی، روی درستی نیز به پرسش‌های آزمون فراکارشناسی داشته باشد.

در پیوند با این خواسته، این نویسنده سامان یافت، امید این که سودمند باشد و آرزو این که شمار واحد‌های این درس که از درس‌های پایه‌ای رشته عمران است، بیشتر از شمار واحد‌های درس فارسی و تاریخ باشد که همگان پس از آمدن به دانشگاه با آنها آشنا هستند.

دانشجویان گرامی برای آموزش بهتر و بیشتر می‌توانند از کتاب‌های زیر بهره ببرند.

- ۱- مکانیک خاک و پی نویسنده Muni Budhu برگردان میکائیل یوسف زاده
- ۲- تحلیل و طراحی پی نویسنده Bowles برگردان اردشیر اطیابی
- ۳- اصول مهندسی ژئوتکنیک نویسنده Das برگردان شاپور طاحونی
- ۴- پی سازی نویسنده علی خاخر
- ۵- مجموعه سوالات چهارگزینه‌ای مهندسی پی (از مؤسسه سری عمران) نویسنده حاذقیان - حیدری

عزیزان نجیری

(پند یدران) Atalar sözü

At min ad qazan, Atdan düşanda, Addan düşmə.

سوار اسب شو (سلحشوری کن) نامی پرست بیار، تا هنگامی که از اسب پائین آمدی، از نام نیفتی (نامدار بهانی)

بخش‌ها

- بخش یکم - توان پاربری پی‌های رویی ۳۲ صفحه

- بخش دوم - بررسی‌های درجا ۲۸ صفحه

- بخش سوم - پی‌های رویی ۳۱ صفحه

- بخش چهارم - پی‌های ژرف (شع‌ها) ۳۱ صفحه

- بخش پنجم - دیوارهای نگهدارنده (بخش دوازدهم در برنامه منابع)

خاک ۴۸۰ صفحه درس و تمرین

- بخش ششم - طراحی سازه‌ای ۴۴ صفحه از برنامه سالهای

۱۳۸۰ با خط خاتم مهندس چنتی آمد

برای گویائی، روانی و رسائی این نویسنده، ساده و سره نویسی برگزیده شده و از واژگان سره فارسی بهره برده شده است. این کار ریشه باستان‌گراییانه و پان‌ریائی ندارد و مردمان دریگر و زبان‌انها را خوار نمی‌دارد. نویسنده که از ترک‌های ایران است، خود را پان‌ریائی نمی‌داند و به زبان انگلیسی و زبان مادری خود که همانا عربی و ترکی باستان، بسیار دلبستگی دارد و هر دو را سرآمد زبان‌های توانا و رسای گیتی می‌داند.

آموختن به زبان مادری «حق مسلم» همگان است و در قانون اساسی کشورمان هم پیوسته بینی شده است و هزاران افسوس که یا سنگ اندازی‌های فایجاد دشمن ساز کن، به سرانجام نرسیده است. نویسنده باور دارد، همان‌گونه که در کشورمان چند دهه هزار مسیحی و کلیسیا با زبان و نگارش خود می‌خوانند و می‌نویسند، چند دهه میلیون مسلمان ترک ایران نیز خواهند توانست با زبان و نگارش سازگار یا زبان خود بخوانند و بنویسند. امید که همگان آموزه را پیوسته از آنکه روزگار بیاموزد، بیاموزند.

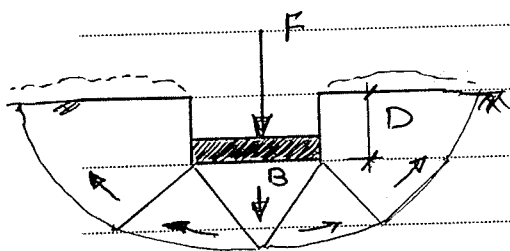
چرا در هنگامه‌ای که انگلیسی‌زبانان، عرب‌زبانان و اسپانیولی‌زبانان گیتی، سبانه روز از سبکه‌های صدراع‌سیاهی کشورمان بهره می‌برند، چند دهه میلیون ترک از ریاجان، خراسان، ترکمن صحرا، تهران، مازندران، گلستان، خوزستان، قم، اراک، ساوه، کرمان، سیراز، اصفهان و سنقر از سبکه سلطانه روزی ترکی برخوردار نیستند، تا زبان و فرهنگ خود را پاس بدارند؟ این روند با برادری و برابری ناسازگار است و بی‌دردی بر آزاری انباشته است.

توان باربری پی های روتی

باربری پی به باربری خاک زیرش وابسته است. هرچه خاک زیر پی، در هم فشرده، درست درانه و درانه هایس تنگتر باشد، باربریتر خواهد بود. باربری پی به باربری روای خاک زیر پی، مساحت پی بگونه ای بزرگتر شده می شود که، فشار زیر پی اندکی از باربری خاک کمتر باشد تا پی بیش از اندازه نشست نکند.

برای خاک زیر پی سه گونه نشست می تواند پیش آید:

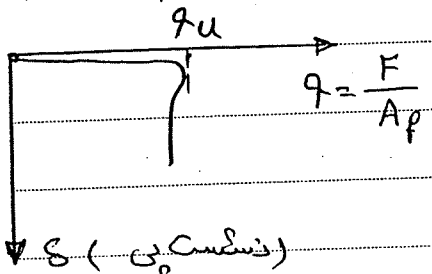
۱- گسیختگی کلی



این گسیختگی در خاک های سفت و توپیر پیش می آید. در این گسیختگی با افزایش بار پی خاک زیر آن در هم فشرده می شود (در پی نواری مانند گوه، در پی دایره ای مانند مخروط و در پی چهار گوشه مانند هرم) و همانند تبری در خاک های زیرین فرو می رود و هنگام با فرو رفتن آن ها را پس می زنند و در سرانجام کار، خاک های

پیرامونی را دچار گسیختگی پسیو (Passive) می کند. پدید آمدن این گسیختگی، خاکدانه های روی هم سر می خورند و از زیر پی در می روند و از این رو پی نشست چسبکی می کند و سازه ساختمان در هم می پیچد و در پیچیده گیر کرده و دیوارها ترک می خورند.

در این گسیختگی تا رسیدن به بار پایانی (رنجی) نشست کم است و پس از آن بیشتر می شود.



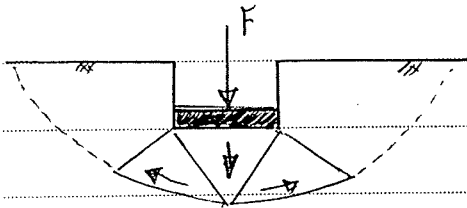
$$q_u \rightarrow$$

$$q = \frac{F}{A_p}$$

با افزایش نسبت $\frac{B}{D}$ گسیختگی کلی رخ می دهد. ۱-۱

۲- گسیختگی موضعی

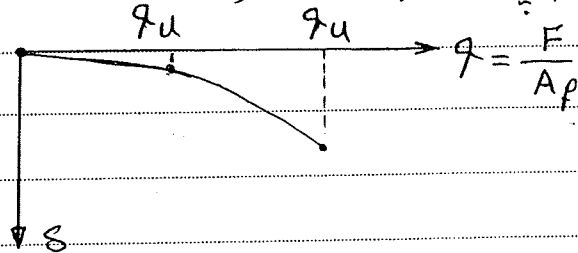
این گسیختگی در خاکهای نرم و سست رخ می دهد. در این خاکها با افزایش بار، پی در خاک فرو می رود و گوه در هم فشرده زیر پی پدید می آید. این گوه به آسانی در خاک زیر فرو می رود و با فرو رفتن آن خاک های پیرامون بی آنکه گسیخته شوند، تنها در هم فشرده می شوند.



در این گسیختگی پیس از رسیدن به بار پایانی، نشست چسبگری رخ می دهد ولی زمین ورنه آید. اگر پی سازی در چنین زمینن بایسته باشد، بایستی پارامترهای قاب برسی خاک را کاست و بر پایه آنها برای خاک زیر پی باربری حساب کرد.

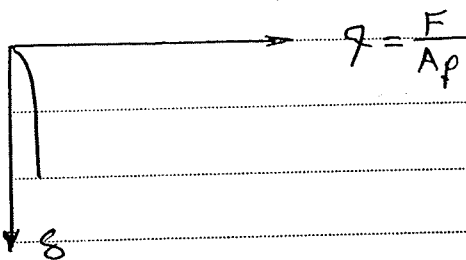
$$\bar{c} = \frac{2}{3} c$$

$$\bar{\phi} = \frac{2}{3} \arctan \phi$$



۳- گسیختگی سوراخ کننده (پانچ)

این گسیختگی در خاک های بسیار سست و بسیار نرم (مانند لجن) پیس می آید. در این گسیختگی پی یا بارهای کم، نشست چسبگری می کند و از این رو در چنین خاک هایی به جای پی های روئی از پی های آرف بهره برده می شود.



بر آورد باربری خاک زیر پی

برای بر آورد باربری خاک زیر پی (در کارهای کم ارج و میان ارج) از پیس نهادهای پش و هسلگران و در کارهای پراج از آن زمایس های درجا بهره برده می شود.

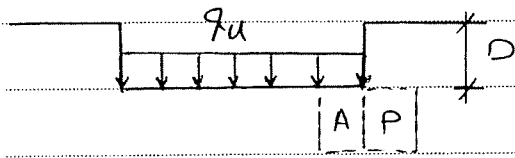
۱- پیس نهادهای پراوندت برای بر آورد باربری کوتاه مدت لایه رس زیر پی

$$q_u = (\lambda + 2) c_u = 5.14 c_u \quad \text{پی بر روی زمین}$$

$$q_u = 5.14 c_u + \gamma D \quad \text{پی در لایه رس زمین}$$

$$c_u = c_{cu} = \tau_{cu} = s_u \quad \text{قاب برسی زکسی تسره خاک}$$

۲- پیستنهاده، رانگین برای برآورد باربری خاک زیر پی



با افزایش بار پی، التان A با فضا، q_u به سوی التان P (با فضا، سربار، $\gamma \cdot D$) فشرده می شود.

به هنگام گسیختگی، گسیختگی التان A، ACTIVE و گسیختگی التان P، PASSIVE خواهد بود.

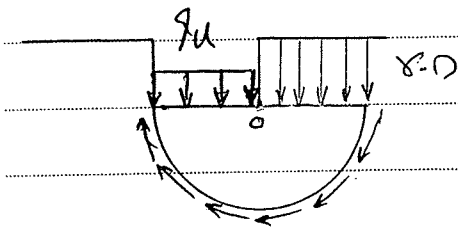
$$q_u \times ka - 2c\sqrt{ka} = \gamma \cdot D k_p + 2c\sqrt{k_p} \quad (\sum F_x = 0 \text{ سربار})$$

$$(\text{c} = 0) \text{ خاک دانه ای} \Rightarrow q_u = \gamma \cdot D k_p^2 = \gamma \cdot D \left(\frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \right)^2 \quad \left\{ k_a = \frac{1}{k_p} \right.$$

$$(\varphi = 0) \text{ خاک رسی} \Rightarrow q_u = \gamma \cdot D + 4c \quad \text{الف}$$

$k_a = k_p = 1$

خاک های رسی سربار (کوتاه مدت $\varphi = 0$) گسیختگی خاک زیر پی کمان دایره است و برای این حالت پیستنهاده، رانگین کمی می کنند.

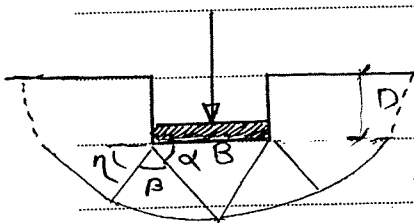


$$q_u \times R \times 1 \times \frac{R}{2} = \gamma \cdot D \times R \times 1 \times \frac{R}{2} + c_u u \times \pi R \times 1 \times R$$

$$q_u = 2\pi c_u u + \gamma \cdot D \quad \text{ب}$$

رانگین الف و ب، برابر پیستنهاده برانود است.

۳- پیستنهاده تزیاتی برای برآورد باربری خاک زیر پی



تزیاتی با پندارهای زیر، نخست برای پی های نواری و سپس برای پی های مربعی و دایره، پیستنهاده های مورد.

زمینه (کف) پی زیر است و با خاک زیر درگیر می باشند.

از تاب بررسی خاک سربار جسم پوستی می شود. (تقریباً سربار) برای پی نواری: $\alpha = \varphi$

بار قائم و پخش فضا، یکنواخت است. $\eta = 45 - \frac{\varphi}{2}$

$D \leq B$ است.

روست تزیاتی برای پی های کج، زمین های شیب دار، بارهای خارج از محور، بارهای افقی و

$D > B$ نامناسب است.

برای پی نواری $q_u = c \cdot N_c + \gamma \cdot D \cdot N_q + 0.5 \gamma B N_\gamma$

برای پی مربع $q_u = 1.3 c \cdot N_c + \gamma \cdot D \cdot N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$

برای پی دایره $q_u = 1.3 c \cdot N_c + \gamma \cdot D \cdot N_q + 0.3 \gamma B N_\gamma$

در گوه زیر پی نواری کرنش صفحه‌ای و در هر دو مخروط زیر پی مربع و دایره کرنش سه محوری است.

ϕ , deg	N_c	N_q	N_γ	K_{pr}
0	5.7*	1.0	0.0	10.8
5	7.3	1.6	0.5	12.2
10	9.6	2.7	1.2	14.7
15	12.9	4.4	2.5	18.6
20	17.7	7.4	5.0	25.0
25	25.1	12.7	9.7	35.0
30	37.2	22.5	19.7	52.0
34	52.6	36.5	36.0	
35	57.8	41.4	42.4	82.0
40	95.7	81.3	100.4	141.0
45	172.3	173.3	297.5	298.0
48	258.3	287.9	780.1	
50	347.5	415.1	1153.2	800.0

$$N_q = \frac{(1.5\pi - \frac{\phi}{2}) \tan \phi}{e}$$

$$N_\gamma = \frac{2 \cos^2(45 + \frac{\phi}{2})}{e}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

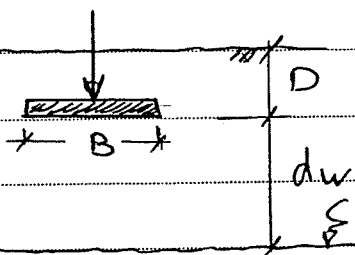
$$N_\gamma = \frac{\tan \phi}{2} \left(\frac{K_{pr}}{\cos^2 \phi} - 1 \right)$$

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

$$\phi = 0 \rightarrow N_c = 5.7 \rightarrow N_q = 1, N_\gamma = 0$$

(1942) Terzaghi $N_c = 1/5 \pi + 1 *$

در وسیع ترزاقی، فضای تأثیر پی برابر B (پهنای پی) پنداشته شده است. یا نزدیک شدن ترازاق زیر زمین به بستر پی، بستن ترازاق اینچنین درگرس می‌یابند.



$dw \gg B \rightarrow q_u =$ مانند سه، دیفنختست

$dw = 0 \rightarrow$ در جمله سوم γ به γ' درگرس می‌یابد

$0 < dw < B \rightarrow$ در جمله سوم γ به $\gamma_e = \gamma' + \frac{dw}{B} (\gamma - \gamma')$ درگرس می‌یابد

در جمله دوم و سوم γ به γ' درگرس می‌یابد \rightarrow آب روی زمین

آب در زیر زمین و بالاتر از بستر پی $\rightarrow \gamma \cdot D \leftarrow \gamma \cdot d_1 + \gamma' \cdot d_2$

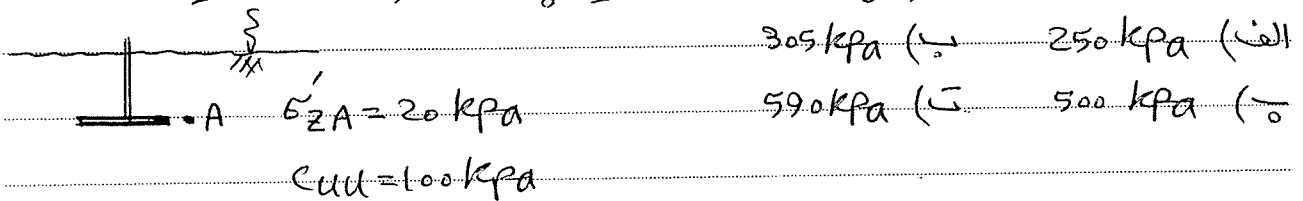
- دوپیی مربعی درایره ای هم مساحتی که بر روی ماسه جای گرفته اند. خواسته می شود نسبت توان پاربری خاک زیر آنها (روسی ترزاق) ک

$$\text{مربع} \quad C=0 \text{ و } D=0 \Rightarrow q_u = 0.48 B_1 N_\gamma \quad \left| \quad B_1 \times B_1 = \frac{\pi B_2^2}{4}$$

$$\text{دایره} \quad C=0 \text{ و } D=0 \Rightarrow q_u = 0.38 B_2 N_\gamma \quad \left| \quad \frac{B_1}{B_2} = \frac{\sqrt{\pi}}{2}$$

$$\frac{q_u \text{ مربع}}{q_u \text{ دایره}} = \frac{0.48 B_1 N_\gamma}{0.38 B_2 N_\gamma} = \frac{4}{3} \times \frac{\sqrt{\pi}}{2} = \frac{2\sqrt{\pi}}{3} = 1.18$$

- با بهره مندی از روسی ترزاق پاربری خاک زیر پی نواری را حساب کنید.



$$u=0 \rightarrow N_c = 5.7, \quad N_q = 1, \quad N_\gamma = 0$$

$$q_u = c \cdot N_c + \gamma D N_q + 0.5 \gamma B N_\gamma$$

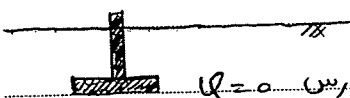
$$q_u = 100 \times 5.7 + 20 \times 1 = 590 \text{ kPa}$$

- دوپیی نواری و مربعی هم پهنا بر روی لایه رس جای گرفته اند. پاربری خاک زیر کدامیک بیشتر خواهد بود. (روسی ترزاق)

$$D=0 \text{ و } u=0 \rightarrow N_\gamma = 0$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{پی نواری} \quad q_u = c \cdot N_c + 0 + 0 \\ \text{پی مربعی} \quad q_u = 1.3 c \cdot N_c + 0 + 0 \end{array} \right\} \text{پاربری پی مربعی بیشتر است.}$$

- پاربری مندی از روسی ترزاق، خواسته می شود $q_u(\text{net})$



$$u=0 \rightarrow N_c = 5.7, \quad N_q = 1, \quad N_\gamma = 0$$

$$\text{پی نواری} \quad q_u = c \cdot N_c + \gamma D N_q + 0$$

$$q_u = 5.7c + \gamma D$$

$$q_u(\text{net}) = q_u - \text{فشار سربار} = (5.7c + \gamma D) - \gamma D = 5.7c$$

۴- پیشترها مایه هوف برای برآورد باربری خاک زیر پی پندارها:

- زمینه پی زیر است و بی با خاک زیر پی درگیر می یابند.
- از قاع بوسی خاک بالاتر از تراز پی، چشم پوشی نشده است.
- برای $D > B$ نیز می تواند بکار رود.
- بار مایل نیز می تواند یابند.
- پی مستطیل هم می تواند یابند.
- روی زمین و بستر پی بایستی افق یابند.

برای بار قائم $\rightarrow q_u = e N_c s_c d_c + \gamma D N_q s_q d_q + 0.5 \gamma B N_y s_y d_y$

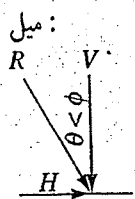
برای بار مایل $\rightarrow q_u = e N_c d_c i_c + \gamma D N_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_y d_y i_y$

$$N_q = e \times \pi \times \gamma \times \left(45 + \frac{\phi}{2}\right)^2$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_y = (N_q - 1) \tan(1.4\phi)$$

ضرایب	مقدار	برای
شکل:	$s_c = 1 + 0.2 K_p \frac{B}{L}$	ϕ هر
	$s_q = s_y = 1 + 0.1 K_p \frac{B}{L}$	$\phi > 10^\circ$
	$s_q = s_y = 1$	$\phi = 0$
عمق:	$d_c = 1 + 0.2 \sqrt{K_p} \frac{D}{B}$	ϕ هر
	$d_q = d_y = 1 + 0.1 \sqrt{K_p} \frac{D}{B}$	$\phi > 10$
	$d_q = d_y = 1$	$\phi = 0$
میل:	$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	ϕ هر
	$i_y = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ}\right)^2$	$\phi > 0$
	$i_y = 0$ for $\theta > 0$	$\phi = 0$



که در این جا: $K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2}\right)$

θ = زاویه برآیند R نسبت به خط قائم، بدون علامت. اگر $\theta = 0$

تمامی 1 = است.

مایه هوف برای بارهای خارج از محور، ضرایب کاهش زیر را پیشترها برد. در حالتی چسبیده:

$$R_{ex} = 1 - \frac{2e_x}{L}$$

$$R_{ey} = 1 - \frac{2e_y}{B}$$

خاک های خردای: $R_{ex} = 1 - \sqrt{\frac{e_x}{L}} \quad \left(0 < \frac{e_x}{L} < 0.3\right)$

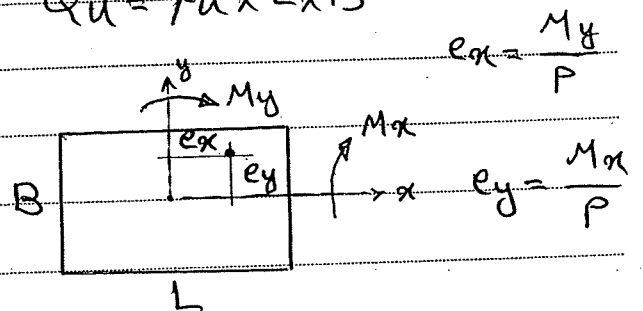
$R_{ey} = 1 - \sqrt{\frac{e_y}{B}} \quad \left(0 < \frac{e_y}{B} < 0.3\right)$

باربری خاک زیر پی برای بارهای خارج از محور:

$$q'_u = q_u \times R_{ex} \times R_{ey}$$

باربری پی برای بارهای خارج از محور:

$$Q_u = q'_u \times L \times B$$



از آنجا که کرنش خاک زیر پی های نواری صفحه ای (Plane strain) است،
 مایه هوف پیشنهاد می کند که برای پی های نواری و پی های مستطیلی دراز، μ
 بکار رفته در روابط پیشنهادی، بازنگری انجام گیرد. (چون $\mu_{ps} > \mu_{tr}$)

برای $\frac{L}{B} > 2$ -
$$\mu_{ps} = (1.01 - 0.1 \frac{B}{L}) \mu_{tr}$$

برای $\frac{L}{B} \leq 2$ -
$$\mu_{ps} = \mu_{tr}$$

- نگاه μ داده شده در پرسش، در پیوند با P زمایسی بررسی مستقیم باشد،
 نیازی به بازنگری نخواهد بود، چون کرنش در این P زمایسی صفحه ای است.
 کرنش در P زمایسی سه P سه ای، سه P سه ای است (سه محوری - triaxial)

فردوسی در بخشی از داستان های شاهنامه می سراید:

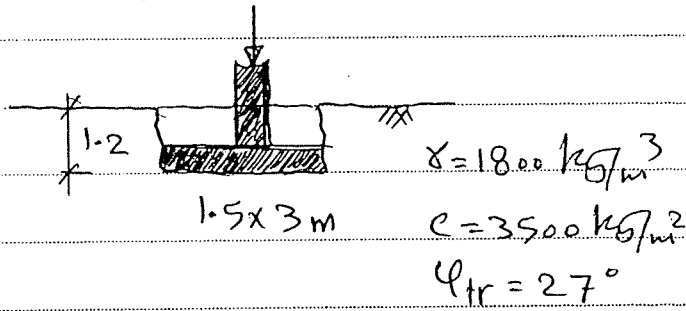
به یک ماه در آذر یادگان پیوند شاهان و یادگان

راستی، اگر بر پایه این داستان، آذر بیایجان را آذر یادگان بنامیم، آباری های
 ترک نشینی هاند، از زنجان، زنجان، استجان، ارسنجان، بسفرجان
 سیسجان، خنکی جان، دام جان، بیگ جان، انر جان، استجان، سینجان
 یار جان، جرجان، لوار جان، کورجان، او جان، اور جان، سیرجان، لای جان
 رواسجان، ار جان و گرجان که در جغرافیای ترکان از ترکستان گرفته تا
 آذر بیایجان و آنجا روی پراکنده اند، چه بگوئیم؟! !

Darıza daş atmaqla, suı bulanmaz.

مایه قاپ سنگ په دریا، آیس گل الو نئی سورد.

باروی راست به داده ها و نتایج، خواسته می شود باربری خاک زیر پی (ماده هفت)



$$\frac{L}{B} = \frac{1.2}{1.5} = 0.8 \rightarrow \phi = \phi_{tr} = 27^\circ$$

$$q_u = (c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c) + (\gamma D \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q) + (0.5 \gamma B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma)$$

$$q_u = (3500 \times 23.94 \times 1.27 \times 1.26) + (1800 \times 1.2 \times 3.2 \times 1.13 \times 1.13) + (0.5 \times 1800 \times 1.5 \times 9.46 \times 1.13 \times 1.13) = 186796 \text{ kg/m}^2$$

یک پی نواری بر روی رسی سیرپ جای گرفته و در میان خود بار قائم بر روی تابلو خواسته می شود. توان باربری خاک زیر پی (ک) (ماده هفت) (رسم جدول) $(q_u = 100 \text{ kPa})$

$$\phi = 0 \Rightarrow N_c = 5.14 \quad N_q = 1 \quad N_\gamma = 0$$

$$q_u = c \cdot N_c + \gamma D \cdot N_q + 0.5 \gamma B \cdot N_\gamma$$

$$q_u = \frac{100}{2} \times 5.14 + 0 + 0 = 257 \text{ kPa}$$

یک پی مربعی 2×2 متر بر روی رسی که در آن $c_{ult} = 5 \text{ t/m}^2$ است، جای گرفته است. اگر این پی بار محوری را با بیرون از مرکز $e_x = e_y = 0.5 \text{ m}$ برتابد، باربری خاک زیر پی چقدر خواهد بود. (ماده هفت)

$$q_u = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c + 0 + 0$$

$$s_c = 1 + 0.2 \lg^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \times \frac{B}{L} = 1 + 0.2 = 1.2$$

$$d_c = 1 \quad (D = 0)$$

$$q_u = 5 \times 5.14 \times 1.2 = 30.84 \text{ t/m}^2$$

$$R_{ex} = 1 - \frac{2e_x}{L} = 1 - \frac{2 \times 0.5}{2} = 0.5$$

$$R_{ey} = 1 - \frac{2e_y}{B} = 1 - \frac{2 \times 0.5}{2} = 0.5$$

$$q'_u = q_u \times R_{ex} \times R_{ey}$$

$$= 30.84 \times 0.5 \times 0.5 = 7.7 \text{ t/m}^2$$

$$Q_u = 7.7 \times 2 \times 2 = 30.84 \text{ ton}$$

باربری خاک زیر پی

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi = \frac{N_q - 1}{\tan \phi}$$

$$\phi = 0 \rightarrow N_q = 1 \rightarrow N_c = \frac{0}{0} \rightarrow \text{رفع ابهام} \rightarrow N_c = \lambda + 2 = 5.14$$

۵- پیشنهادهای هانسن برای برآورد باربری خاک زیر پی
پندارها:

- زمین (کف) پی زیر است و پی با خاک زیرش درگیر می باشد.
- از تاب برشی خاک بالاتر از تراز پی چشم پوشی شده است.
- برای $D > B$ و حتی برای برآورد باربری خاک زیر سیم ها نیز بکار می رود.
- بار می تواند مایل و بیرون از مرکز باشد.
- پی می تواند مستطیلی باشد.
- روی زمین و بیستری می تواند مایل نیز باشد.

برای بارگذاری $U.U$ و برای خاکهایی که در آنها $\varphi = 0$ است:

$$q_u = 5.14 s_u (1 + s'_c + d'_c - i'_c - b'_c - g'_c) + \gamma D \quad (\text{یا } \gamma D)$$

$$s_u = c_{uu}$$

برای $\varphi > 0$:

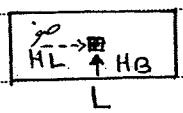
$$q_u = [c N_c s_c d_c i_c g_c b_c] + [\gamma D N_q s_q d_q i_q g_q b_q] + [0.5 \gamma B N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma]$$

$N_q = e^{\pi \tan \varphi} \times \tan^2 (45 + \frac{\varphi}{2})$	$s'_c = 0.2 \frac{B}{L}$ (در پی نواری $s'_c = 0$)
$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi$	$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \times \frac{B}{L}$ (در پی نواری $s_c = 1$)
$N_\gamma = 1.5 (N_q - 1) \tan \varphi$	$s_q = 1 + \frac{B}{L} \sin \varphi$ ($s_q = 1$ در پی نواری)
$d'_c = 0.4 k$	$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$ ($s_\gamma = 1$ در پی نواری)
$d_c = 1 + 0.4 k$	($s_\gamma > 0.6$)

اگر بار اثر کننده بر پی مایل باشد یا بار عمود افقی نیز داشته باشد، روابط s و d برای

همیشه $d_\gamma = 1$

$k = \frac{D}{B}$ (برای $\frac{D}{B} < 1$) سازگار خواهد بود



برای حالت (H_L, H_B) یا $(H_L, H_B = 0)$

بایستی $\frac{B}{L}$ به $\frac{B}{L}$ و $\frac{D}{L}$ به $\frac{D}{L}$ در نظر بگیرد

ضرایب میل بار

ضرایب زمین (پی بر روی شیب)

$$i'_c = 0.5 - 0.5 \sqrt{1 - \frac{H_i}{A_f c_a}} \quad (\phi = 0^\circ)$$

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

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$g_c = 1.0 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$$

$$i_q = \left[1 - \frac{0.5 H_i}{V + A_f c_a \cot \phi} \right]^{\alpha_1}$$

$$2 \leq \alpha_1 \leq 5$$

$$\alpha_1 = 2 \sim 3 \text{ (Bowles)}$$

$$g_q = g_\gamma = (1 - 0.5 \tan \beta)^\delta$$

ضرایب پی (پی کج شده)

حداکثر روایع H_i می تواند H_B یا هر دو باشد.

c_a - چسبندگی میان پی و خاک زیرین (همچسبی)

$$c_a = (0.6 \sim 1) c$$

$$\beta = 0 \Rightarrow g'_c = 0, g_c = g_q = g_\gamma = 1$$

$$\eta = 0 \Rightarrow b'_c = 0, b_c = b_q = b_\gamma = 1$$

$$i_\gamma = \left[1 - \frac{0.7 H_i}{V + A_f c_a \cot \phi} \right]^{\alpha_2}$$

$$b'_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ} \quad (\phi = 0)$$

$$A_f = B \times L \text{ یا } B' \times L'$$

$$i_\gamma = \left[1 - \frac{(0.7 - \eta^\circ/450^\circ) H_i}{V + A_f c_a \cot \phi} \right]^{\alpha_2}$$

$$2 \leq \alpha_2 \leq 5$$

$$\alpha_2 = 3 \sim 4 \text{ (Bowles)}$$

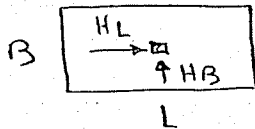
$$b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ} \quad (\phi > 0)$$

$$b_q = \exp(-2\eta \tan \phi) \rightarrow b_q = e^{-2\eta \tan \phi}$$

$$b_\gamma = \exp(-2.7\eta \tan \phi) \rightarrow b_\gamma = e^{-2.7\eta \tan \phi}$$

η بر حسب رادیان

ضرایب میل بار حالت ویرایش شده هانسن



$$H_B = 0 \Rightarrow i_{c,B} = i_{q,B} = i_{\gamma,B} = 1$$

$$H_L = 0 \Rightarrow i_{c,L} = i_{q,L} = i_{\gamma,L} = 1$$

از ضرایب میل پوسته برای محاسبه ضرایب سطحی بهره برده می شود.

$$s'_{c,B} = 0.2 B i_{c,B} / L \quad (\eta = 0)$$

$$s'_{c,L} = 0.2 L i_{c,L} / B$$

$$s_{c,B} = 1 + \frac{\eta q}{\eta c} \times \frac{B \times i_{c,B}}{L}$$

$$s_{c,L} = 1 + \frac{\eta q}{\eta c} \times \frac{L \times i_{c,L}}{B}$$

$$s_{q,B} = 1 + \frac{B \times i_{q,B}}{L} \cdot \tan \phi$$

$$s_{q,L} = 1 + \frac{L \times i_{q,L}}{B} \cdot \tan \phi$$

$$s_{\gamma,B} = 1 - 0.4 \frac{B \times i_{\gamma,B}}{L \times i_{\gamma,L}} \geq 0.6$$

$$s_{\gamma,L} = 1 - 0.4 \frac{L \times i_{\gamma,L}}{B \times i_{\gamma,B}} \geq 0.6$$

η_u که کوچکترین مقدار پوسته از روایع بر خواهد بود.

$$q_u = c \cdot \eta_c \cdot s_{c,B} \cdot d_{c,B} \cdot i_{c,B} + \gamma D \cdot \eta_q \cdot s_{q,B} \cdot d_{q,B} \cdot i_{q,B} + 0.5 \gamma B' \cdot \eta_\gamma \cdot s_{\gamma,B} \cdot i_{\gamma,B}$$

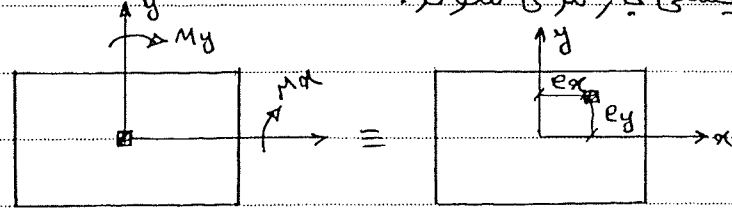
$$q_u \text{ " " } s_{c,L} \cdot d_{c,L} \cdot i_{c,L} + \text{ " " } s_{q,L} \cdot d_{q,L} \cdot i_{q,L} + \text{ " " } s_{\gamma,L} \cdot i_{\gamma,L}$$

در صورت نیاز ضرایب b و g هم درج می شوند و $d_f = 1$ برون درج نشده است.

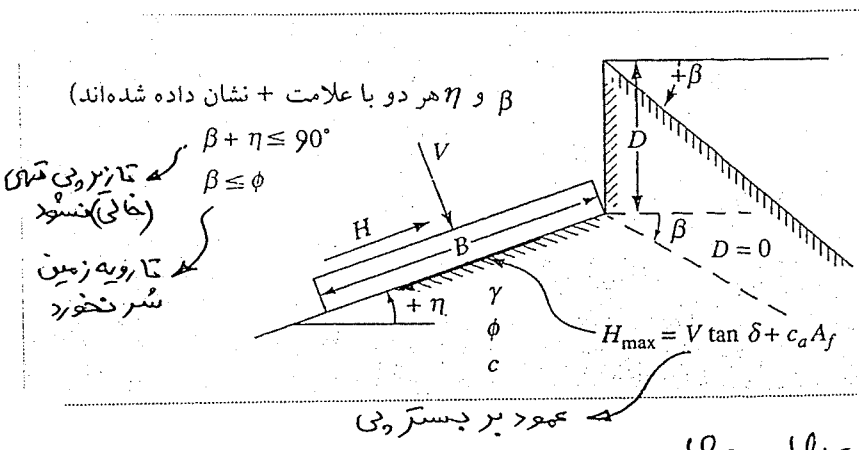
در روش هانسن اگر بار بیرون از مرکز یا گشتاور همراه داشته باشد، درازا و پهنای پی بایستی بازنگری شوند.

$$B' = B - 2e_y$$

$$L' = L - 2e_x$$



چنانکه به اندازه $e_x = \frac{M_y}{P}$ و $e_y = \frac{M_x}{P}$ بیرون از مرکز بوده باشد، در روابط $A_f = L \times B$ به $A_f = L' \times B'$ و B به B' و L به L' و مقدار B' و L' جایگزین B می‌گردد.



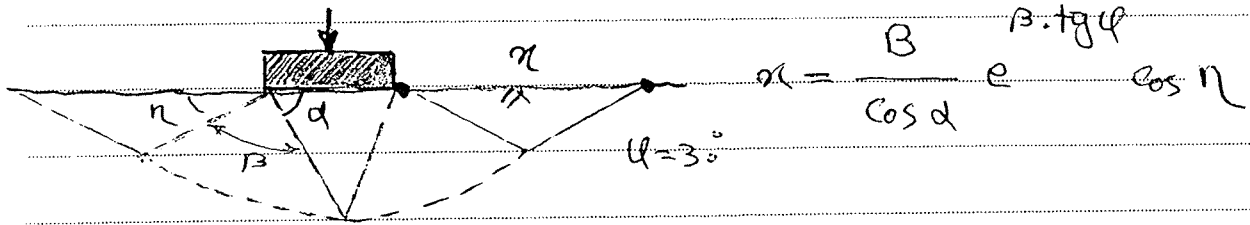
ع: زاویه اشکاب میان پی و خاک
 $0.5\phi \leq \delta \leq \phi$
 جهات مثبت β و η

بازنگری در ϕ :

- $\phi_{ps} = \phi_{tr} \leftarrow \phi_{tr} < 34^\circ$
- $\phi_{ps} = \phi_{tr} \leftarrow \frac{L}{B} < 2$
- $\phi_{ps} = 1.5\phi_{tr} - 17^\circ \leftarrow \frac{L}{B} > 2$

روزنامه اطلاعات یا بهره‌مندی از وزارت راه ساخته، در ۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱، در نوشته‌ای از جغرافیای ارسباران! (قارا داغ قهرمان) می‌نویسد و در آن از نفوذ توره‌های کوهستانی آراوات (کوه آغزی سر بلند) به ارسباران و از حضور قوچ و میش ارمنی!! در آنجا یاد می‌کند و سرانجام به ساختمان طوما بیانیس وروستای مینق! می‌پردازد. این روزنامه و روزنامه‌های زنجیره‌ای تبیر میز بایستی بدانند که نمی‌توانند ارسباران را سرزبانها بیاندازند. قارا باغ و قارا داغ قهرمان، چشم و چراغ دروغ‌گوی آذربایجان هستند و از انزهان ترک‌ها پاک نمی‌شوند و جای جایشان، جایگاه اسلان‌ها است و دیگران در آن‌ها جای ندارند.

بار روی دست به نگاره خواسته می شود α (روش هانسن) ک- π



$$\alpha = \frac{B \cdot \tan \varphi}{\cos \alpha} \cdot e^{\cos \eta}$$

هانسن $\alpha = 45 + \frac{\varphi}{2}$ $\rightarrow \beta = 90^\circ = \frac{\pi}{2} (Ra) \rightarrow \eta = 45 - \frac{\varphi}{2}$

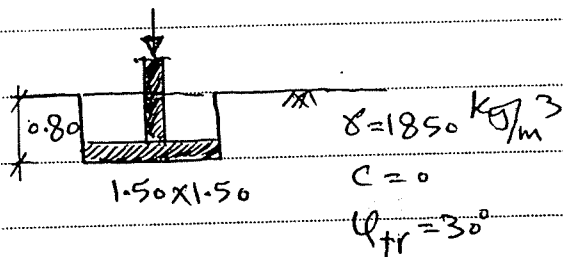
$$\alpha = \frac{B}{\cos(45 + \frac{30}{2})} \cdot e^{\frac{\pi}{2} \tan 30^\circ} \cdot \cos(45 - \frac{30}{2}) = \frac{B}{1/2} \cdot e^{\frac{\pi}{2} \times \frac{\sqrt{3}}{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\alpha = \sqrt{3} B e^{\frac{\sqrt{3}}{6}}$$

در روش پیشین اثر زمین زیر پیری خاک پس ($u=0$) باشد، α چه اندازه خواهد شد ک (هانسن)

$$\alpha = \frac{B}{\cos(45 + \frac{0}{2})} \cdot e^{0} = B$$

بار روی دست به داده ها و نگاره، خواسته می شود بار پیری خاک زیر پیری (هانسن)

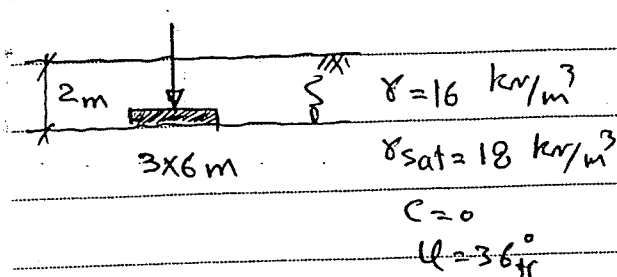


$$q_u = (\gamma D N_q s_q d_f) + (0.5 \gamma B N_q s_q d_f)$$

$$q_u = 1850 \times 0.8 \times 18.38 \times 1.577 \times 1.153 + 0.5 \times 1850 \times 1.5 \times 15.05 \times 0.6 \times 1$$

$$q_u = 6199.6 \text{ kg/m}^2$$

بار روی دست به داده ها و نگاره، خواسته می شود بار پیری خاک زیر پیری (هانسن)

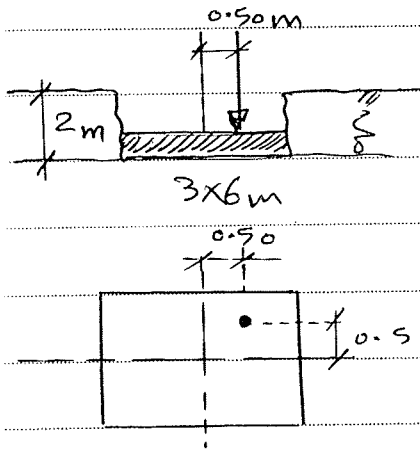


$$q_u = (\gamma D N_q s_q d_f) + (0.5 \gamma' B N_q s_q d_f)$$

$$q_u = (16 \times 2 \times 37.75 \times 1.16 \times 1.36) + [0.5 (18 - 9.81) \times 3 \times 40 \times 0.8 \times 1]$$

$$q_u = 2298.9$$

- باروی راست به نگاره ها و داده ها خواسته می شود باربری خاک زیر پی (هائس)



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

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

$$c = 0$$

$$\phi = 35^\circ$$

از آنجایی که بار بیرون از مرکز پی است 6 در محاسبه ضرایب $\frac{B'}{L'}$ به جای $\frac{B}{L}$ از $\frac{B'}{L'}$ بهره برده می شود ولی در ضرایب محقق (d) $\frac{D}{B}$ در نظر نمی آید.

$$L' = L - 2ex = 6 - 2 \times 0.5 = 5 \text{ m}$$

$$B' = B - 2ey = 3 - 2 \times 0.5 = 2 \text{ m}$$

$$\frac{L'}{B'} = \frac{5}{2} = 2.5 > 2$$

$$\phi = 1.5 \times 35^\circ - 17 \approx 36^\circ$$

$$q_u = (\gamma D N_q s_q d_q) + (0.5 \gamma' B' \gamma' s_\gamma d_\gamma)$$

$$q_u = (16 \times 2 \times 37.75 \times 1.29 \times 1.165) + (0.5 (18 - 9.81) \times 2 \times 45.68 \times 0.84 \times 1)$$

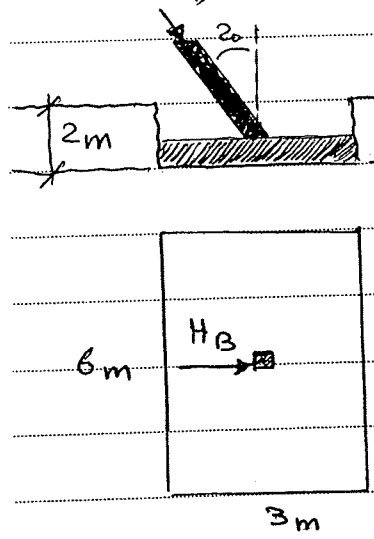
$$q_u = 2129.7 \text{ kN/m}^2$$

باربری خاک زیر پی

$$Q_u = q_u \times A_p = q_u \times L' \times B' = 2129.7 \times 5 \times 2 = 21297 \text{ kN}$$

باربری پی

- باروی راست به نگاره ها و داده ها خواسته می شود باربری خاک زیر پی (هائس)



$$\frac{L}{B} = \frac{6}{3} = 2 \rightarrow \phi = 36^\circ$$

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

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

$$c = 0$$

$$\phi_H = 36^\circ$$

$$H_L = 0 \rightarrow i_{cL} = i_{qL} = i_{\gamma L} = 1$$

$$i_q = \left[1 - \frac{0.5 H}{V + A_p c \cot \phi} \right]^5 = \left[1 - 0.5 \tan 20^\circ \right]^5 = 0.3667 > 0$$

$$i_\gamma = \left[1 - \frac{0.7 H}{V + A_p c \cot \phi} \right]^5 = \left[1 - 0.7 \tan 20^\circ \right]^5 = 0.23 > 0$$

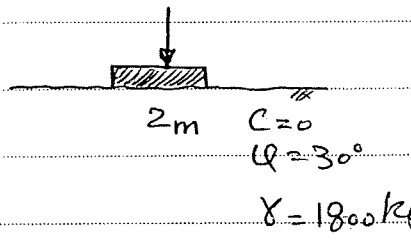
$$N_q = 37.75$$

$$\gamma = 40$$

$$d_q = 1 + 2 \tan 36^\circ (1 - \sin 36^\circ)^2 \times \frac{2}{3} = 1.16$$

$$d_\gamma = 1$$

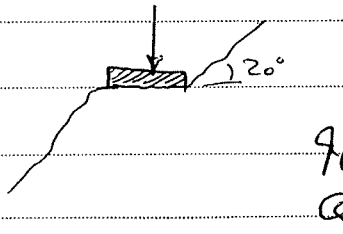
خواسته می شود باربری پی نواری با پهنای دو متر ، برای حالت های زیر : (هائسین)



$$q_u = 0.5 \gamma B N_\gamma \quad (1)$$

$$q_u = 0.5 \times 1800 \times 2 \times 15.1 = 27180 \text{ kg/m}^2$$

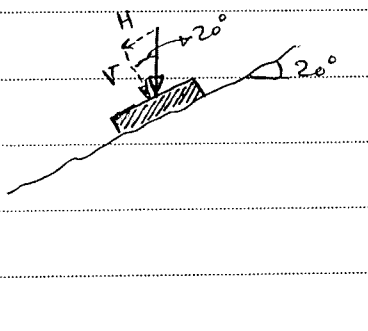
$$Q_u = 27180 \times 2 \times 1 = 54360 \text{ kg/m}$$



$$q_\gamma = (1 - 0.5 \tan \phi)^5 = 0.366 \quad (2)$$

$$q_u = 0.5 \times 1800 \times 2 \times 15.1 \times 0.366 = 9948 \text{ kg/m}^2$$

$$Q_u = 9948 \times 2 \times 1 = 19896 \text{ kg/m}$$



$$q_\gamma = (1 - 0.5 \tan \phi)^5 = 0.366 \quad (3)$$

$$b_\gamma = e^{-2.7 \eta \tan \phi} = e^{-2.7 \times \frac{20}{180} \times 3.14 \tan 30} = 0.58$$

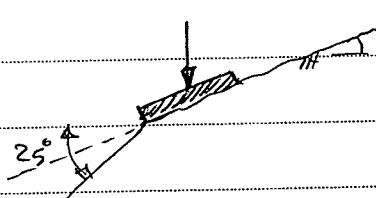
$$i_\gamma = \left[1 - \frac{(0.7 - \frac{20}{450}) H}{V + A p c_a \cdot 6 \tan \phi} \right]^5$$

$$i_\gamma = \left[1 - (0.7 - \frac{20}{450}) \tan 20^\circ \right] = 0.76$$

$$q_u = 0.5 \times 1800 \times 2 \times 15.1 \times 0.366 \times 0.58 \times 0.76 = 5368 \text{ kg/m}^2$$

$$V_u = 5368 \times 2 \times 1 = 10736 \text{ kg/m}$$

$$Q_u = \frac{10736}{\cos 20^\circ} = 11425 \text{ kg/m}$$



$$q_\gamma = (1 - 0.5 \tan \phi)^5 = 0.265 \quad (4)$$

$$b_\gamma = 0.71$$

$$i_\gamma = 0.76$$

$$q_u = 0.5 \times 1800 \times 2 \times 15.1 \times 0.265 \times 0.71 \times 0.76 = 3886 \text{ kg/m}^2$$

$$V_u = 3886 \times 2 \times 1 = 7772 \text{ kg/m}$$

$$Q_u = \frac{7772}{\cos 20^\circ} = 8270 \text{ kg/m}$$

۴- پیش‌بنیاد وسیع برای برآورد باربری خاک زیر پی پندارها:

- زمینه (کف) پی زیر است و پی با خاک زیرش درگیر می‌باشد.
 - از قایم برشی خاک بالاتر از تراز پی چشم‌پوشی نشده است.
 - مانند دیگر پندارهای هانسن

$$q_u = 5.14 s_u (1 + s'_c + d'_c - i'_c - b'_c - g'_c) + c'D \quad (\text{یا } \delta D)$$

$$q_u = [c N_c s_c d_c i_c g_c b_c] + [\delta D N_q s_q d_q i_q g_q b_q] + [0.5 \gamma B N_r s_r d_r i_r g_r b_r]$$

N_q = مانند هانسن و N_c γ δ D

- ضرایب s و d مانند روش هانسن خواهد بود و در محاسبه P آنها همیشه از B و L بهره برده خواهند شد.
 (L' و B' نه)

برای بارهای بیرون از مرکز:

$$L' = L - 2e_x$$

$$B' = B - 2e_y$$

برای بارهای بیرون از مرکز و

بارهای داخل‌المرکز:

درجه سوم $0.5 \gamma B$

به جای B از B' بهره برده شود.

ضرایب i در محاسبه ضرایب

که بکار برده نمی‌شوند

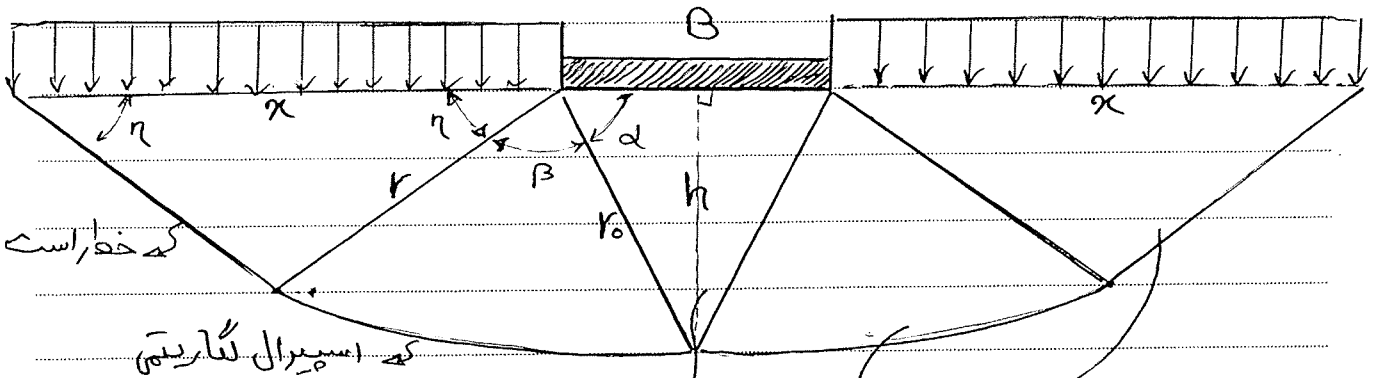
ضرایب زمین (پی بر روی شیب)	ضرایب میل بار
$g'_c = \frac{\beta}{5.14}$ بر حسب رادیان β	$i'_c = 1 - \frac{m H_i}{A_f c_a N_c} \quad (\phi = 0)$
$g_c = i_q - \frac{1 - i_q}{5.14 \tan \phi} \quad \phi > 0$ i_q با i'_c تعریف شده است	$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1} \quad (\phi > 0)$
$g_q = g_\gamma = (1.0 - \tan \beta)^2$	i_q و m در زیر تعریف شده‌اند
ضرایب i (پی کج شده)	$i_q = \left[1.0 - \frac{H_i}{V + A_f c_a \cot \phi} \right]^m$
$b'_c = g'_c \quad (\phi = 0)$	$i_\gamma = \left[1.0 - \frac{H_i}{V + A_f c_a \cot \phi} \right]^{m+1}$
$b_c = 1 - \frac{2\beta}{5.14 \tan \phi}$	$m = m_B = \frac{2 + B/L}{1 + B/L}$
$b_q = b_\gamma = (1.0 - \eta \tan \phi)^2$	$m = m_L = \frac{2 + L/B}{1 + L/B}$

توجه:

۱- زمانی که $\phi = 0$ (و $\beta \neq 0$) در جمله N_γ از $N_\gamma = -\gamma \sin(\pm \beta)$ استفاده کنید.
 ۲- زمانی که $H_i = H_B$ (موازی B)، $m = m_B$ و زمانی که $H_i = H_L$ (موازی L)، $m = m_L$ است. در

صورت وجود هر دو مقدار H_B و H_L ، از $m = \sqrt{m_B^2 + m_L^2}$ استفاده کنید. توجه داشته باشید که از B و L استفاده کنید نه از B' و L' .

خطوط گسیختگی در زیر پی:



که خط راست

که اسپیرال لگاریتمی

این بخش یعنی می چسبند و تنها در جهت
خ منتقل می گردند. (تقابل کسلسان)

این دو بخش پس زده می شوند و به گسیختگی
(تقابل خیزی) یا یا (Passive) می رسند.

زاویه گسیختگی Passive از فوق:

$$\eta = 45 - \frac{\phi}{2}$$

(همیشه)

$\alpha = 45 + \frac{\phi}{2}$ (روسی های مایه هوف)

هانسن و وسیج

* مایه هوف α ا میان ϕ و $45 + \frac{\phi}{2}$ می داند.

$\alpha = \phi$ (روسی تر زاویه)

$\beta = 90^\circ$ (روسی های مایه هوف، هانسن و وسیج)

$\beta = 135 - \frac{\phi}{2}$ (روسی تر زاویه)

h : بر فای گسیختگی

$$h = 0.5B \operatorname{tg} \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \quad \text{(مایه هوف، هانسن و وسیج)}$$

$$h \approx B \quad \text{(تر زاویه)}$$

$$h = 0.5B \operatorname{tg} d \quad \text{(کلی)}$$

$$\cos \alpha = \frac{B}{r_0} \rightarrow r_0 = \frac{B}{2 \cos \alpha}$$

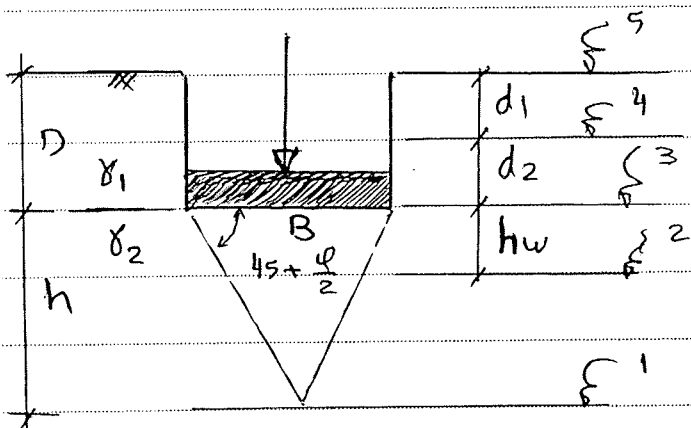
$$r = r_0 e^{\beta \operatorname{tg} \phi} \rightarrow r = \frac{B}{2 \cos \alpha} e^{\beta \operatorname{tg} \phi}$$

$$\alpha = 2r \cos \eta \rightarrow \alpha = \frac{B}{\cos \alpha} e^{\beta \operatorname{tg} \phi} \times \cos \eta$$

در روسی های مایه هوف، هانسن و وسیج:

$$\alpha = \frac{B}{\cos \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)} e^{\frac{\phi}{2} \operatorname{tg} \phi} \times \operatorname{tg} \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \quad 1-17$$

تأثیر آب زیرزمینی بر روی باربری خاک زیر پی (روش مایر هوف، هانسن و وسیج)



$$h = 0.5B \tan\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)$$

- آب در تراز (۱) و پایین تر از آن:

$$q_u = c \cdot N_c + \gamma_1 D N_q + 0.5 \gamma_2 B N_\gamma$$

- آب در تراز (۲):

$$q_u = c \cdot N_c + \gamma_1 D N_q + 0.5 \gamma_e B N_\gamma$$

$$\gamma_e = \left[(2h - h_w) \frac{h_w}{h^2} \gamma_2 \right] + \frac{\gamma_2'}{h^2} (h - h_w)^2$$

- آب در تراز (۳):

$$q_u = c \cdot N_c + \gamma_1 D N_q + 0.5 \gamma_2' B N_\gamma$$

- آب در تراز (۴):

$$q_u = c \cdot N_c + [d_1 \gamma_1 + d_2 \gamma_1'] N_q + 0.5 \gamma_2' B N_\gamma$$

- آب در تراز (۵) و بالاتر از آن:

$$q_u = c \cdot N_c + \gamma_1' D N_q + 0.5 \gamma_2' B N_\gamma$$

در هر سه روش مایر هوف، هانسن و وسیج برای خاک‌های چسبنده:

$$c_f = 0 \rightarrow N_c = 5.14, N_q = 1, N_\gamma = 0$$

پس در خاک‌های چسبنده، جمله نخست بیشترین اثر را دارد و تأثیر چسبندگی که اثر افزایش پهنای پی را نشان می‌دهد، صفر است.

در خاک های دانه ای ($C=0$) اثر نخستین جمله صفر است و دومین جمله بیشترین اثر را دارد. برای مقادیر $0 < \beta < 35^\circ$ اثر جمله سوم بیشترین اثر را دارد. اگر در خاک دانه ای ($C=0$) پی بر روی زمین جای گیرد ($D=0$) تنها جمله سوم تأثیر خواهد داشت.

جمله سوم ($0.58 B N_{\gamma}$) هنگامی اثر گذارترین اثر را دارد که زمین (کف) پی زیر باشد و میان پی و خاک زیرش پیوند خوبی رخ دهد. از آنجا که در پی های گسترده (رادیه) این پیوند کم است، بایستی در این پی ها با بهره مندی از ضریب زیر، اثر جمله سوم را کاهش داد.

$$r_{\gamma} = 1 - 0.25 \log \frac{B}{2} \quad (B \geq 2) \quad (372)$$

$$r_{\gamma} = 0.68 \operatorname{Arctg} \left(\frac{30}{B} \right) \quad (B \geq 3) \quad (373)$$

در هر دو رابطه ضرایب کوچکتر از یک و نزدیک به هم هستند. ضریب محاسبه شده به جمله سوم ضریب می شود.

$$q_u = c \cdot N_c + \gamma D N_q + 0.58 B N_{\gamma} \cdot r_{\gamma}$$

ضرایب ظرفیت باربری معادلات، ظرفیت باربری Vesic, Hansen, Meyerhof.

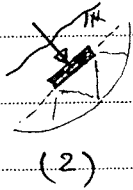
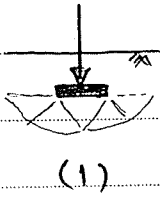
توجه داشته باشید که N_c و N_q برای هر سه روش یکسان است. اندیسه های N_{γ} نشانگر مؤلفین است.

ϕ	N_c	N_q	$N_{\gamma(H)}$	$N_{\gamma(M)}$	$N_{\gamma(V)}$	
0	5.14*	1.0	0.0	0.0	0.0	- برای مقادیر $0 < \beta < 25^\circ$ N_{γ} مایه هوف
5	6.49	1.6	0.1	0.1	0.4	
10	8.34	2.5	0.4	0.4	1.2	بیشتر از N_{γ} هانسن است.
15	10.97	3.9	1.2	1.1	2.6	
20	14.83	6.4	2.9	2.9	5.4	
25	20.71	10.7	6.8	6.8	10.9	- N_{γ} وسیع از هر دو بیشتر است.
26	22.25	11.8	7.9	8.0	12.5	
28	25.79	14.7	10.9	11.2	16.7	
30	30.13	18.4	15.1	15.7	22.4	
32	35.47	23.2	20.8	22.0	30.2	بیشتر از هر دو مایه هوف،
34	42.14	29.4	28.7	31.1	41.0	
36	50.55	37.7	40.0	44.4	56.2	هانسن و وسیع در N_{γ}
38	61.31	48.9	56.1	64.0	77.9	
40	75.25	64.1	79.4	93.6	109.3	اختلاف دارند.
45	133.73	134.7	200.5	262.3	271.3	
50	266.50	318.5	567.4	871.7	761.3	

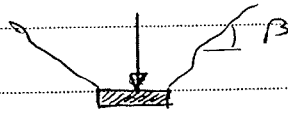
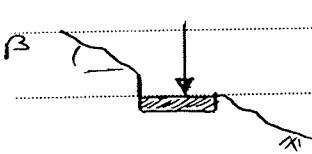
پی ای که زمین (کف) آن زیر باشد، در سنجش پایداری که زمین آن صاف باشد، N_{γ} بیشترین دارد.

نکاتی کلی در پیوند با باربری خاک زیر پی:

با افزایش $\frac{B}{L}$ (در پی نواری) $\frac{B}{L} = 0$ پی نواری به پی مربع دگرگشت می یابد و ضرایب شکل پی (S) افزایش می یابد و در نتیجه q_{u1} افزوده می شود.



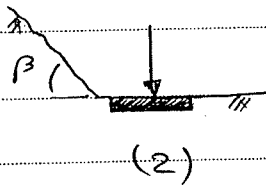
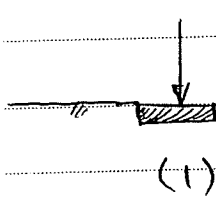
$$q_{u1} > q_{u2}$$



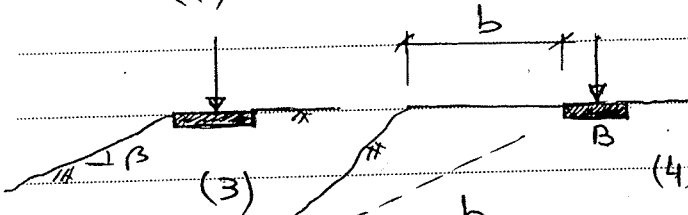
$$\beta > 0 \Rightarrow q_{u1} \downarrow$$

$$\beta < 0 \Rightarrow q_{u1} \uparrow$$

ضرایب α_1 ، α_2 ، α_3 و α_4 نباید منفی شوند. اگر این ها منفی شوند، پی در اثر مؤلفه افقی بار سر می خورد.



$$q_{u1} \approx q_{u2}$$



$$q_{u1} > q_{u3}$$



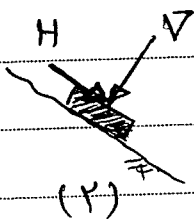
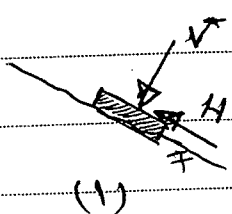
$$q_{u1} \approx q_{u4}$$

$$\frac{b}{B} > 2$$

خطاترزیب احتمالی

در نگاره (۴) اگر در درون سیروانی لغزش رخ دهد، q_{u4} کاهش می یابد.

اگر خاک زیر پی (بویژه در ماسه های ریز و لای ها) یخ بزند، باربری خاک زیر پی کاهش می یابد.

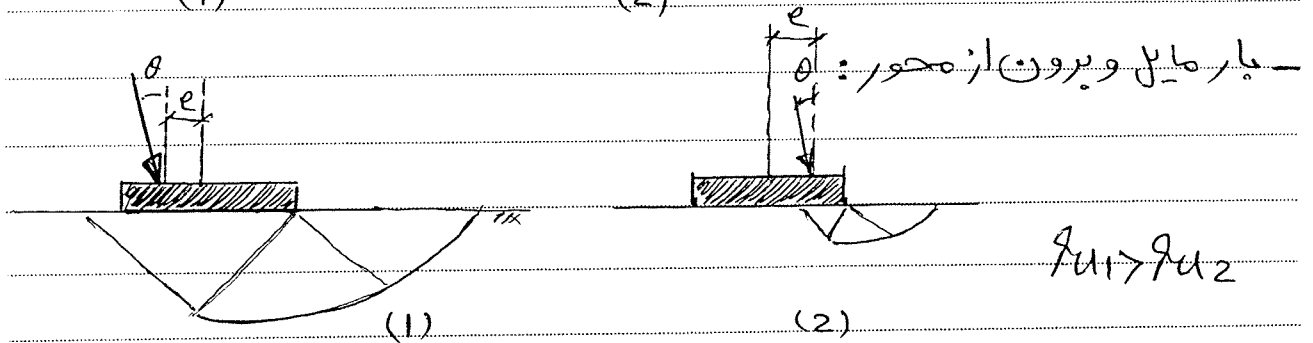
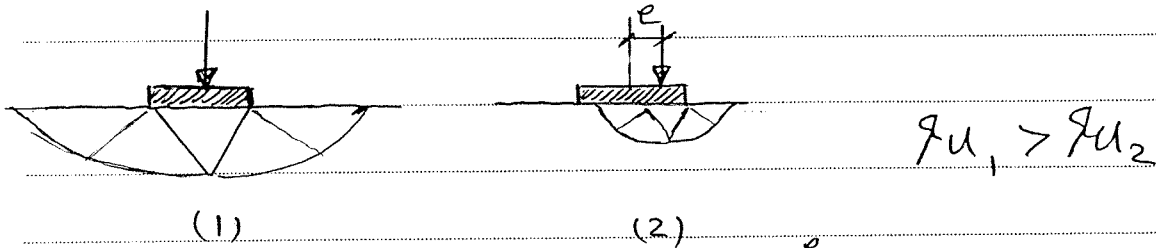


$$q_{u1} > q_{u2}$$

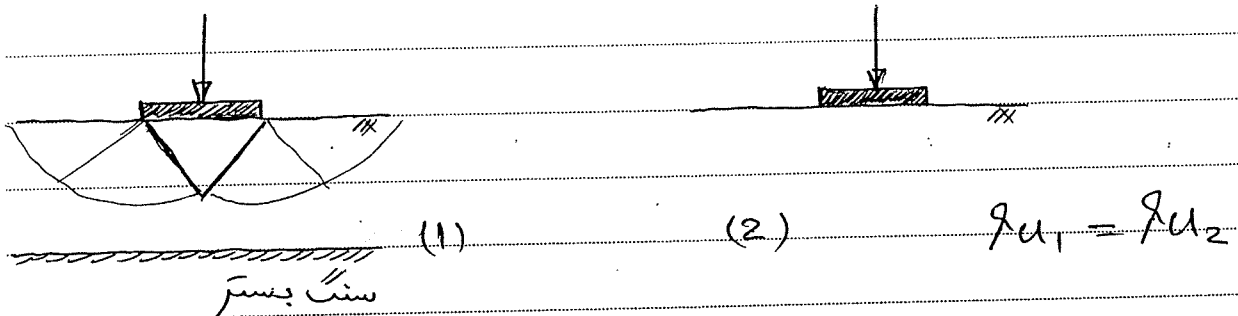
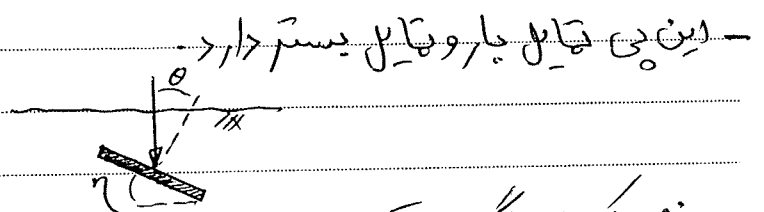
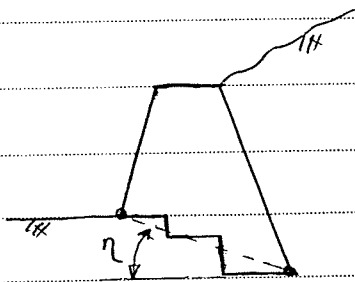


این پی نباید بار ندارد ولی نباید بستر دارد.

- بار بیرون از محور، رویه گسیختگی را کوچکتر می‌کند.



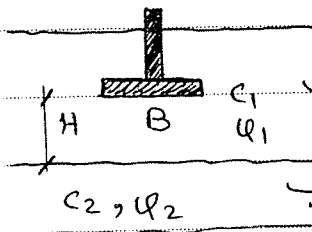
- این پی دیوار فشرده‌کننده، بستر مایل دارد.



روی پی نگاره های پلا باربری نهائی یکسانی خواهند داشت، چون رویه های گسیختگی در خاک بر روی هم سر می‌خورند و سنگ بستر از آنها دور است. نسبت پی شماره یک کمتر خواهد بود و اگر در برداریم باربری خاک زیر پی نسبت تعیین کننده باشد $q_{a1} > q_{a2}$ خواهد بود.

- برای جلوگیری از سر خوردن پی، بایستی مؤلفه افقی بار کوچکتر از مقاومت لغزشی پی و مقاومت Passive خاک جلوی پی باشد.

$$H < V \cdot \tan \delta + c_a \cdot A_p + \text{مقاومت Passive}$$



اگر $\frac{H}{B} < 1.5$ باشد، از اثر افزایشنده لایه پرتاب

جسم پوششی می شود و پی بر روی لایه کم تاب
انگاسته می شود

اگر $\frac{H}{B} > 3.5$ باشد، می توان از اثر کاهشنده

لایه کم تاب جسم پوششی کرد و پی را بر روی لایه پرتاب انگاسته

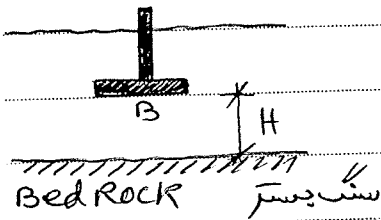
اگر $1.5 < \frac{H}{B} < 3.5$ به این هر دو لایه باید سستی بها دارد.

$$Q_u = \left[(Q_{u2} + k_{p1} \cdot c_1 \cdot \cot \phi_1) e \right] - k_{p1} \cdot c_1 \cdot \cot \phi_1$$

$$\left(2 \left(1 + \frac{B}{L} \right) k_{a1} \frac{H}{B} \tan \phi_1 \right)$$

Q_{u2} - باربری لایه زیرین با این پندار که پی بر روی آن جای گرفته است.

نزدیک بودن سنگ بستر به بستر پی، باربری خاک زیر پی را می افزاید.

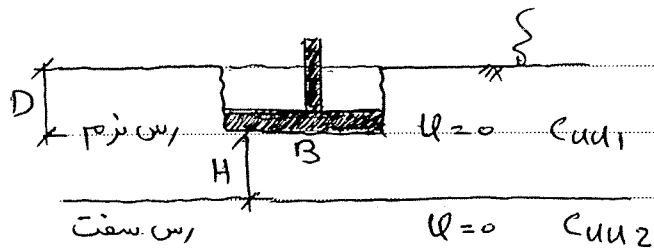


$$H < 0.5 B \tan \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \rightarrow Q_u \uparrow$$

$$Q_u = (c \cdot N_c \cdot x \cdot H_c) + (8 \cdot D \cdot N_q \cdot x \cdot H_q) + (0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot x \cdot H_{\gamma})$$

H_c ، H_q و H_{γ} ضرایب افزایشنده هستند. H_c ، H_q و H_{γ} ضرایب افزایشنده هستند. H_c ، H_q و H_{γ} ضرایب افزایشنده هستند. H_c ، H_q و H_{γ} ضرایب افزایشنده هستند. H_c ، H_q و H_{γ} ضرایب افزایشنده هستند.

ضرایب ضخامت لایه برای پی نواری		نسبت (B/H)							
ضریب	ϕ	1	2	3	4	5	6	7	8
h_c	0	1/00	1/02	1/11	1/21	1/30	1/40	1/59	1/78
	10	1/00	1/11	1/30	1/62	1/95	2/33	2/34	2/77
	20	1/01	1/39	2/12	2/29	5/17	8/29	22	61
	30	1/13	2/50	6/36	17/5	50	150	1400	14800
h_q	0	1/00	1/00	1/00	1/00	1/00	1/00	1/00	1/00
	10	1/00	1/07	1/21	1/37	1/56	1/79	2/39	2/25
	20	1/01	1/33	1/95	2/93	4/52	7/14	19	52
	30	1/12	2/42	6/07	16/6	27	140	1370	14000
h_{γ}	0	1/00	1/00	1/00	1/00	1/00	1/00	1/00	1/00
	10	1/00	1/00	1/00	1/00	1/01	1/04	1/12	1/36
	20	1/00	1/00	1/07	1/28	1/63	2/20	4/41	9/82
	30	1/00	1/20	2/07	4/23	9/9	25	180	1250



رس نرم بر روی رس سخت :

$$c_{u1} < c_{u2}$$

برابری خاک زیر پی برای حالت $u=0$ برابر خواهد بود با :

$$q_u = c_{u1} \times k_c \times N_c + \sigma'_0 \quad (\text{پیسگنارد و سیج})$$

$$u=0 \rightarrow N_c = 5.14$$

(σ'_0) (تنش مؤثر در تراز بستر پی)

k_c (از P ، γ ، B ، H ، γ_{sat})

ضریب ضخامت لایه برای پی نواری در خاک چسبنده (k_c)							
$\frac{c_2}{c_1}$	نسبت B/H						
	2	4	6	8	10	20	∞
1	1	1	1	1	1	1	1
1/5	1	1/0.3	1/0.6	1/0.9	1/1.1	1/1.9	1/5.0
2	1	1/0.8	1/1.2	1/1.5	1/1.9	1/3.5	2/0.0
3	1	1/0.9	1/1.7	1/2.4	1/3.1	1/5.8	3/0.0
4	1	1/1.1	1/2.1	1/3.0	1/3.9	1/7.6	4/0.0
5	1	1/1.2	1/2.4	1/3.4	1/4.4	1/8.8	5/0.0
10	1	1/1.5	1/3.0	1/4.5	1/5.8	2/2.1	9/8

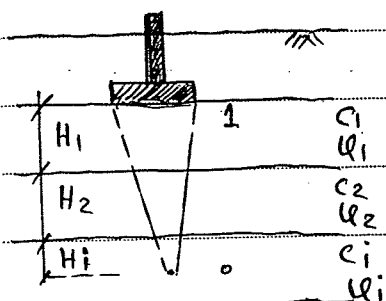
رس سخت بر روی رس نرم :

رابطه و شکل مانند ردیف بالا خواهد بود و k_c به جای γ ، γ_{sat} از رابطه زیر حساب می شود

$$k_c = \frac{2(B+L)}{B \cdot L \cdot N_{c1}} + \frac{c_{u1}}{c_{u2}} \times \left(1 + \frac{N_{q1} B}{N_{c1} L} \right)$$

L درازای پی و B پهنای پی است. $(u=0) \rightarrow N_{q1} = 1, N_{c1} = 5.14$

بودن چندین لایه در زیر پی



در این حالت از c_{av} و γ_{av} برای برد u بهره برده خواهد شد. ضریب تأثیر لایه های بالایی پیسگنارد و لایه های پایین کمتر خواهد بود. (خطی از 1 به صفر کاهش)

$$C_{av} = \frac{c_1 H_1 + \dots + c_i H_i}{H_1 + \dots + H_i}$$

$$H_i = H_i \times \alpha_i$$

$$U_{av} = A \text{retg} \frac{H_1 \text{tg} \varphi_1 + \dots + H_i \text{tg} \varphi_i}{H_1 + \dots + H_i}$$

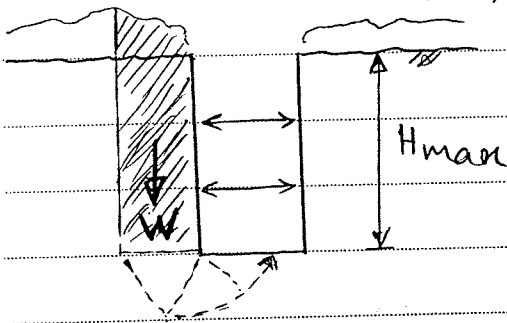
ستبری لایه زام
ضریب تأثیر لایه زام (0.1 ~ 1)

$$\alpha_i = 1 - \frac{d_i}{0.5 B \text{tg} (45 + \frac{U_{av}}{2})}$$

d_i - فاصله میان بستر پی و مرکز لایه زام

باربری خاک بستر گودال

اگر گودالی دراز در خاک کنده شود، بایستی با جای گذاری نگه‌دارنده‌ها افق جدار گودال در برابر ریزش پایدار گردد. با انجام این کار نمی‌توان گودال را از ارتفاع بیشتر کند، چون خاک بستر گودال فشار قائم وزن کناره گودال را برهنه‌نما می‌سازد و به گسیختگی می‌رسد.



برای برآورد H_{max} از کتاب پی‌سازی

آقای دکتر علی فاخر (استاد دانشگاه تهران)

بهره‌بیرد

باربری گسیختگی پی‌هایی که نیروهای گسیختگی به آنها اثر می‌کند

نیروی‌های گسیختگی بزرگ را خاک با سطح‌های گسیختگی برهنه‌نما می‌سازد (بخش سطح‌ها) برای نیروهای گسیختگی کوچک می‌توان از پی‌های روئی (سطحی) بهره‌برد.

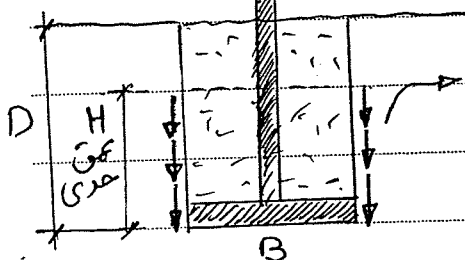
$$Q_u = (\text{وزن پی و خاک } W) + (\text{تاب برسی خاک در بخش نه تاب برسی در بتن بسیج می‌شود})$$

Q_u

بالای پی

کتاب پی‌سازی دکتر علی فاخر

تاب برسی خاک که از k و φ متاثر می‌شود.



φ	20°	25°	30°	35°	40°	45°
$\frac{H}{B}$	2.5	3	4	5	7	9

باربری روای خاک زیر پی

q_u ، که باربری نهائی خاک زیر پی نامیده می شود ، فشاری است که پس از آن خاک زیر پی گسیخته می شود و از زیر پی سر می خورد و پی نسبت چسبندگی می کند. برای جلوگیری از گسیخته شدن خاک زیر پی بایستی q_u به ضرب اطمینان تقسیم شود.

$$q_a = \frac{q_u}{F_s}$$

در روشی منطقی تر اینچنین عمل می شود.

$$q_u(\text{net}) = q_u - \gamma_o (\text{فشار ناشی از وزن پی و خاک و روسازی بالای})$$

$$q_u(\text{net}) = c \gamma_c + \gamma D (\gamma - 1) + \dots$$

$$q_u(\text{net}) = q_u - \gamma_o D \quad \leftarrow \text{باربری نهائی}$$

$q_u(\text{net})$ - باربری نهائی خالص

$$q_a(\text{net}) = \frac{q_u(\text{net})}{F_s}$$

q_a - باربری روا (مجاز)

$q_a(\text{net})$ - باربری روای خالص

allowable روا

F_s - ضریب اطمینان

ultimate نهائی

safety factor ضریب اطمینان

از آنجاکه وزن پی و وزن خاک و روسازی بالای پی ، ثابت هستند ، در حالت دادن ضریب اطمینان برای آنها منطقی نیست. از این رو بهتر است طرح پی با بارهای ستون و یا بهره مندی از $q_a(\text{net})$ انجام گیرد. این شیوه طراحی در پی های صلب درست تر است.

ضریب اطمینان به شناخت از بیست پی ، اهمیت ساختمان ، نوع خاک بستری و به احتمال بودن قنات در زیر پی ، وابسته است. مقدار ضریب اطمینان برای پی تنها (2.5) برای پی گسترده (1.7 ~ 2.5) و برای پی نواری (1.85 ~ 2.75) پیشنهاد شده است.

$$q_a = q_a(\text{net}) + (\gamma_o D)$$

فشار q_a هنگامی برای خاک زیر پی پذیرفته می شود که نسبت پدیده شده از آن از 2.5cm برای پی های تکم و نواری و 5cm برای پی های گسترده کمتر باشد.

$$S = q_a \times B \times \frac{1 - \mu^2}{E} \times I_s \times I_D \ll \text{نسبت روا}$$

برای نسبت های بیست ، q_a نتوان کاهش می شود که نسبت برابر نسبت روا گردد.

خاک زیر یک پی 2x2 متر، زیر فشار $q_u = 5 \text{ kg/cm}^2$ گسیخته و زیر فشار،
 $q = 2 \text{ kg/cm}^2$ ، نسبت از خود نشان داده است. اگر $F_s = 2$ و نسبت
 بوا 2cm باشد، خواسته می شود باربری پی ک

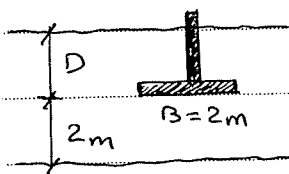
$$q_a (\text{گسیختگی}) = \frac{q_u}{F_s} = \frac{5}{2} = 2.5 \text{ kg/cm}^2$$

کوچکترین این دو
 بزرگترین می شود.

$$q_a (\text{نسبت}) = 2 \text{ kg/cm}^2$$

$$Q_a = q_a \times A_p = 2 \times 200 \times 200 = 80,000 \text{ kg} = 80 \text{ ton}$$

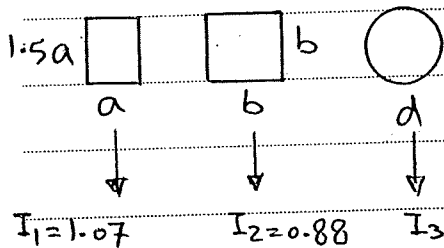
در زمین نگاره زیر، لایه رس بر روی باربری خاک زیر پی چه اثری می تواند داشته باشد؟
 (ک)



$$H = 0.5 \times B \times \gamma \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) = 1.92 < 2$$

دیده می شود که خاک و کمان های بعضی گسیخته شده
 خاک زیر پی، لایه رس را برمی ریزد. پس لایه رس
 بر روی q_u اثر ندارد ولی از آنجا که لایه رس می تواند نسبت تحمل چسبندگی داشته
 باشد، پس می تواند بر روی q_a اثر بگذارد.

سه پی هم مساحت بر روی لایه ای جای گرفته اند و بارهای یکسانی را برمی نمایند.
 خواسته می شود پیوند میان نسبت P زها



چون بارها و مساحت ها برابرند، پس فشار زیر هر سه
 برابر است.

$$S = \frac{q \cdot B (1 - \mu^2)}{E} \cdot I$$

$$1.5a \times a = b \times b \rightarrow a = 0.816b \rightarrow a < b$$

$$\frac{\pi d^2}{4} = b \times b \rightarrow d = 1.13b \rightarrow b < d$$

$a < b < d$

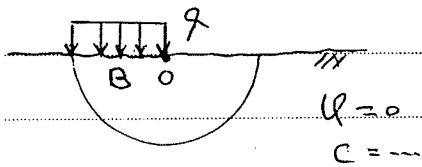
$$S_1 = \frac{q \times (0.816b) (1 - \mu^2)}{E} \times 1.07 \rightarrow 0.87x$$

$$S_2 = \frac{q \times b (1 - \mu^2)}{E} \times 0.88 \rightarrow 0.88x$$

$$S_3 = \frac{q \times (1.13b) (1 - \mu^2)}{E} \times 0.73 \rightarrow 0.89x$$

$S_3 > S_2 > S_1$
 اگر $a = b = d$ و فشار زیر
 همه ها برابر باشد:
 $S_1 > S_2 > S_3$

- باروی دراست به نگاره، خواسته می شود باربری خاک زیر پی (ک)



$$q_u = 2\pi c + \gamma D \quad (D=0)$$

$$q_u = 2\pi c$$

- یک پی مربعی بر روی خاکی درانه ای با $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ جای گرفته است. اگر خاک زیر پی سیراب و بار بر روی محور $\frac{B}{3}$ جای بگیرد، خواسته می شود درصد کاهش باربری پی ک

الف) 94.5٪ ب) 33٪ پ) 5٪ ت) 0٪

$$c=0, D=0 \rightarrow q_{u1} = 0.5 \gamma B = 0.5 \times 20 \times B = 10B$$

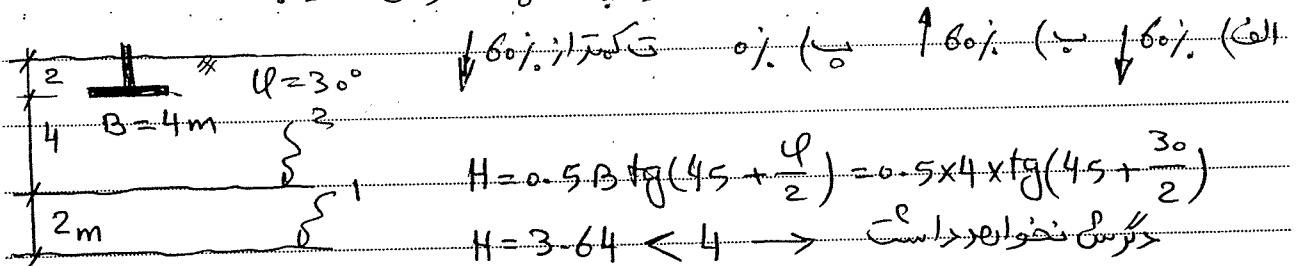
$$Q_{u1} = 10B \times B \times B = 10B^3$$

$$q_{u2} = 0.5 \gamma' B' = 0.5 (20 - 10) (B - 2 \times \frac{B}{3}) = \frac{5B}{3}$$

$$Q_{u2} = \frac{5B}{3} \times (B - 2 \times \frac{B}{3}) \times B = 0.55B^3$$

$$\text{درصد کاهش} = \frac{10B^3 - 0.55B^3}{10B^3} \times 100 = 94.5\%$$

- با پیلاد آهن $\phi 16$ ، باربری خاک زیر پی چه درگرسنی می یابد. ک



- پیستنهادهای مایه هوف، هانسن و وسیج بر پایه کدام گزینه پیستنهادهای سگه اند. ک

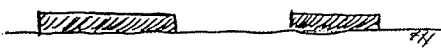
الف) از بایس بر روی مدل کوپک ب) از بایس بر روی مدل بزرگ

پ) از بایس بر روی مدل و تحلیل نظری ت) تحلیل نظری

خطوط سیختگی بر پایه مدل بدست آمده و بررسی تقارل با تحلیل نظری انجام گرفته است.

- اگر فای گودال پی (D) بایستی پیستنهادهای یخبندان باشد.

مساحت هر دو پی برابرند، باربری کواصیل بیشتر خواهد بود. ک



$$q_{u1} > q_{u2} \quad Q_{u1} > Q_{u2}$$

$$\frac{B_1}{L_1} = 1$$

$$\frac{B_2}{L_2} = 0.67$$

چون $B_1 > B_2$ است، پس $0.58 B_1 \sqrt{\gamma}$ بزرگتر خواهد بود.

در پی هم مساحت مربعی و دایره‌ای بر روی لایه‌ای از خاک دانه دانه جای گرفته اند، خواسته می شود q_u مربع (روست تر از پی) ک q_u دایره

جهت سوم $D=0, C=0 \rightarrow q_u =$

$$\frac{\pi d^2}{4} = b \times b \rightarrow d = 1.13b$$

$$\frac{q_u \text{ مربع}}{q_u \text{ دایره}} = \frac{0.48b \sqrt{\gamma}}{0.38(1.13b) \sqrt{\gamma}} = 1.18$$

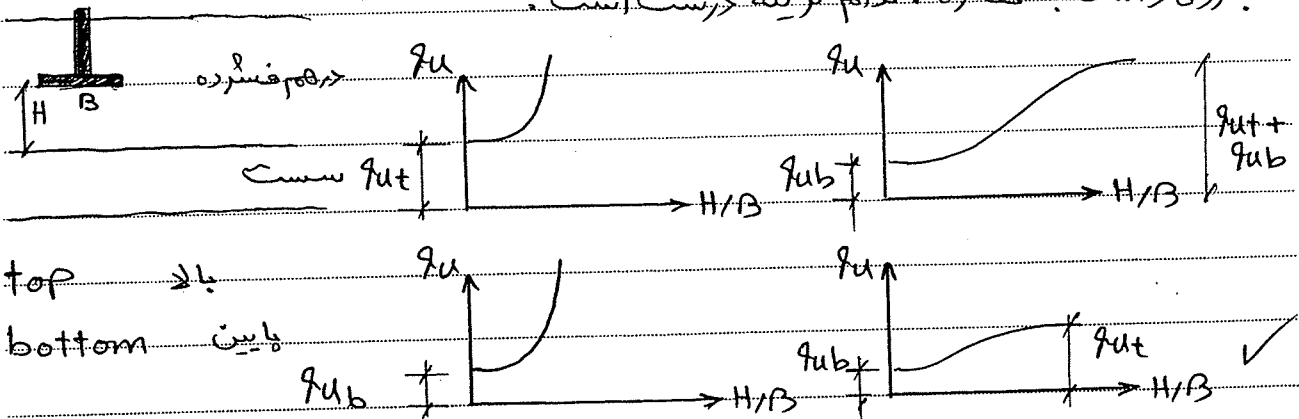
با بهره مندی از روش ترازاجی، خواسته می شود قطر یک پی دایره ای که بتواند با ضریب ایمنی 3 و 200 kN بار را در روی یک لایه رس که گسیختگی آن موضعی و چسبندگی نهایی نداشته 20 kPa است، برتابد.

$$q = 0, D = 0 \rightarrow q_u = 1.3 \times \gamma_c \times C$$

$$Q_u = q_u \times A_p$$

$$3 \times 200 = 1.3 \times 5.7 \times \left(\frac{2}{3} \times 20\right) \times \left(\frac{\pi D^2}{4}\right) \rightarrow D = 2.8 \text{ متر}$$

باروی دایره به تنگ، کدام گزینه درست است.



با بهره مندی از روش ترازاجی خواسته می شود باربری خاک زیر پی نواری (ک)

$B = 2 \text{ m}$ $q = 0$ $c = 15 \text{ kN/m}^2$ $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$

$$q_u = 15 \times 5.7 + (18 \times 0.7 \times 1) + 0$$

$$q_u = 98.1 \text{ kN/m}^2$$

۱-۲۸

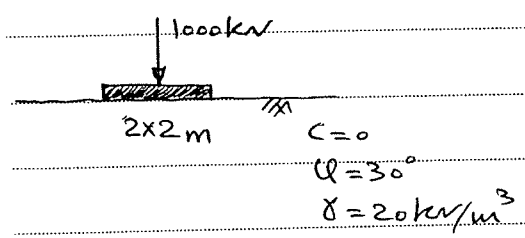
یک پی مربعی با ضلع B و یک پی دایره‌ای با قطر B بر روی لایه‌ای جاگرفته اند. باربری خاک در زیر کدام یک بیشتر است؟

با هم برابرند. $q_u = c \cdot \pi \cdot L + 0.5 \gamma B \sqrt{\lambda}$: روس های هانسن، مایر هوف و وسیج

روسی تروانج: $q_u = 1.3 c \pi L + 0.4 \gamma B \sqrt{\lambda}$ $q_u > q_u$ (مربع)
 $q_u = 1.3 c \pi L + 0.3 \gamma B \sqrt{\lambda}$ (دایره)

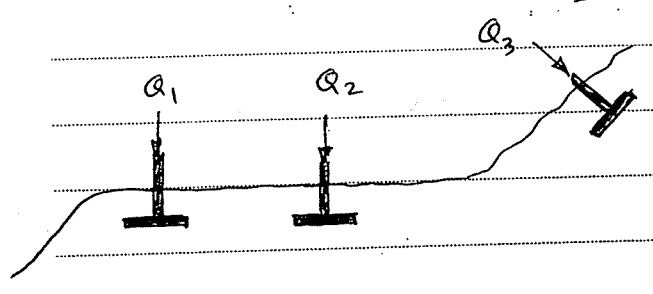
باربری کدام پی بیشتر است؟
 چون A_p مربع بزرگتر از A_p دایره است پس:
 $Q_u > Q_u$ (مربع)

اگر این پی گسسته و $100 \text{ kV} \cdot \text{m}$ را نیز داشته باشد، باربری خاک زیر پی چند درصد کاهش می یابد.



$e = \frac{M}{P} = \frac{100}{1000} = 0.1 \text{ m}$
 $q_{u1} = 0.5 \gamma B \sqrt{\lambda}$
 $q_{u2} = 0.5 \gamma (B - 2 \times e) \sqrt{\lambda}$
 $\frac{q_{u2}}{q_{u1}} = \frac{(2 - 2 \times 0.1)}{2} = 0.9$
 10٪ کاهش می شود.

در این سه پی B و L و D یکی است. کدام گزینه درست است. ک

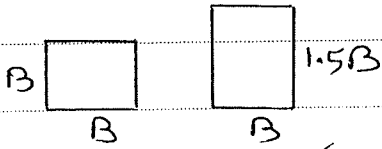


- (الف) $Q_1 < Q_2 < Q_3$
- (ب) $Q_1 = Q_2 = Q_3$
- (ج) $Q_1 < Q_3 < Q_2$
- (د) $Q_1 < Q_2 = Q_3$

اگر خاک زیر پی در P ژانسیه سه D سه ای u_{ll} ناپ برسی 0.5 kg/cm^2 نشان داده باشد خواسته می شود باربری روی خاک زیر پی برای بارهای کوتاه مدت (روسی مایر هوف) ک

$u_{ll} = 0$
 $q_u = c \cdot \pi \cdot L + \gamma' \cdot D \cdot \sqrt{\lambda} = 5 \times 5.14 + (2-1) \times 2 = 27.28$
 $q_{u(net)} = q_u - \gamma' \cdot D = 5 \times 5.14 = 25.7$
 $f_s = 3$ $\sum u_{ll} = 0.5 \text{ kg/cm}^2$ $q_{a(net)} = \frac{5 \times 5.14}{3} = 8.56$
 $\gamma_{sat} = 2 \text{ t/m}^3$ $q_a = 8.56 + 2 \times (2-1) = 10.56 \text{ t/m}^2$
 $c_{u1} = \sum u_{ll} = 5000 \text{ kg/m}^2 = 5 \text{ t/m}^2$ 1-29

باربری خاک زیر کدام پی بیشتر خواهد بود.



$$q_u = c + \gamma_c \cdot S_c$$

($q = 0$) خاک رس سیراب

هرچه پی از مربع به نواری دگر شود S_c به

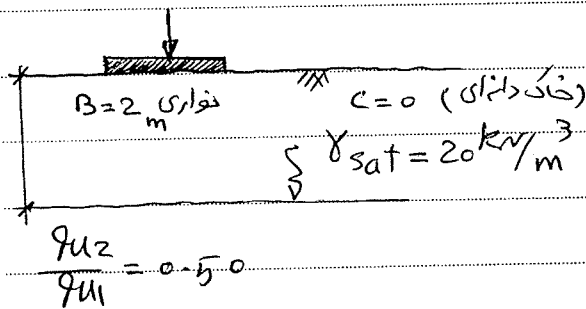
($D = 0$) روی زمین

یک میل می کند و کاهش می یابد پس:

$$q_u \leftarrow q_u$$

مستطیل مربع

اگر در زمین ننگاره زیر، γ پ تا روی زمین پلا پیاورد، باربری خاک زیر چند درصد کاهش می یابد.



$$c = 0, D = 0 \rightarrow q_u = 0.5 \times B \times \gamma$$

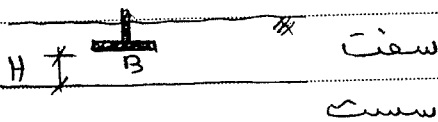
$$q_{u1} = 0.5 \times 20 \times 2 \times \gamma$$

$$q_{u2} = 0.5 \times (20 - 10) \times 2 \times \gamma$$

5% کاهش می یابد.

$$\frac{q_{u2}}{q_{u1}} = 0.5$$

در زمین ننگاره زیر $\frac{H}{B}$ مقدار یاسد تا اثر لایه سفت در باربری خاک زیر پی کم



$$\frac{H}{B} > 3.5$$

با بهره مندی از روش هانتس q_u خاک زیر پی 300 kPa بدست آمده است. اگر $K_s = 3$ باشد، خواسته می شود بیشترین بار روایی که می توان در راستای شیب خونی به پی وارد کرد.

$$q_a = \frac{q_u - 0}{3} + 0 = \frac{300}{3} = 100 \text{ kPa}$$

$$Q_{av} = q_a \times A_p = 100 \times 2 \times 2 = 400 \text{ kN} \quad (\text{عمود بر رویه پی})$$

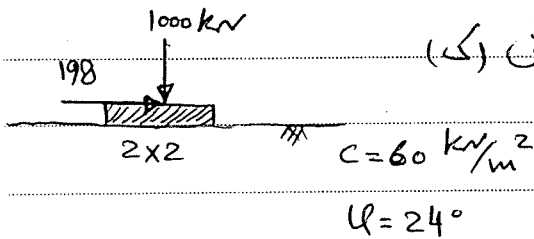
$$Q_a = Q_{av} / \cos 15^\circ = 400 / \cos 15^\circ = 414 \text{ kN}$$

با بهره مندی از روش هانتس q_u خاک زیر پی برای هنگامی که پی از نقطه A بسیار دور است 300 kPa بدست آمده است. خواسته می شود q_u به هنگامی که پی در نقطه A است.

$$q_{u2} = 0.5 \times B \times \gamma \times \gamma$$

$$q_{u2} = 300 \times (1 - 0.5 \times \sin 15^\circ)^5 = 146 \text{ kPa} \quad 1-3$$

خواسته می شود ضریب اطمینان در برابر لغزش (ک)



$$c_a = \frac{2}{3}c$$

$$\frac{l}{2} < \delta < 4 \rightarrow \delta \sim \frac{2}{3}l$$

$$\text{بهرت: } \tan \delta = \frac{2}{3} \tan \phi$$

$$F_s = \frac{(1000 \times \frac{2}{3} \tan 24^\circ) + (2 \times 2 \times \frac{2}{3} \times 60)}{198} = 2.3$$

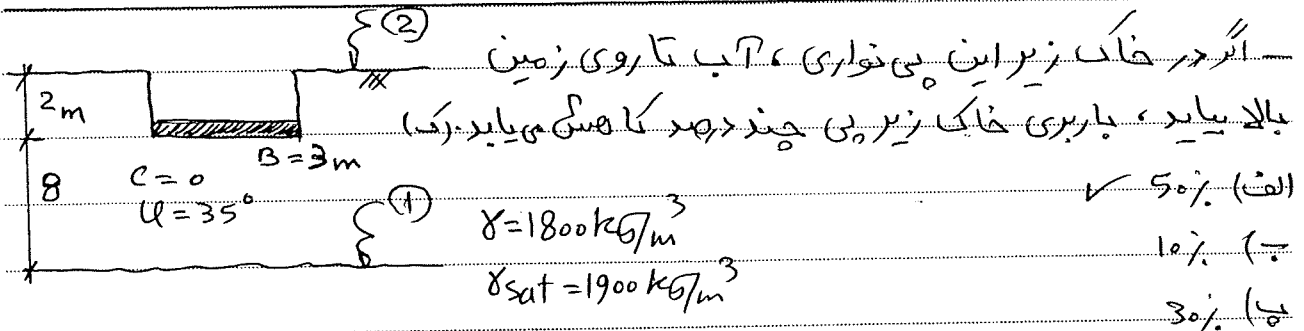
الف) 1.6

ب) 2.25

$$F_s = \frac{(1000 \times \tan(\frac{2}{3} \times 24)) + (2 \times 2 \times \frac{2}{3} \times 60)}{198} = 2.25$$

پ) 2.6

ت) 3



اگر در خاک زیر این پی نواری، آب تا روی زمین

بالا بیاید، باربری خاک زیر پی چند درصد کاهش می یابد (ک)

الف) 50٪ ✓

ب) 10٪

پ) 30٪

$$q_{u1} = 1800 \times 2 \times \gamma + 0.5 \times 1800 \times 3 \times \gamma$$

ت) کاهش نمی یابد

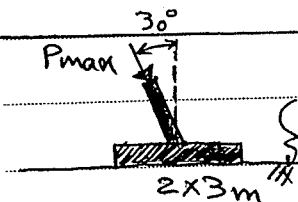
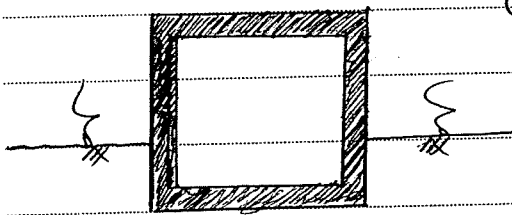
$$q_{u2} = (1900 - 1000) \times 2 \times \gamma + 0.5 \times (1900 - 1000) \times 3 \times \gamma$$

باربری خاک زیر پی صندوقی برآورد شده است.

اگر آب در یک سوی آن از روی زمین بالاتر رود، باربری

خاک زیر پی چه قدرتی می یابد؟ کاهش می یابد

اگر در دو سو بالاتر رود؟ کاهش می یابد



با بهره مندی از روش مایر هوف خواسته می شود $P_{max} >$

$$c_u = 150 \text{ kPa} \rightarrow \phi = 0 \rightarrow q_u = c \cdot \gamma \cdot i_c \quad \text{در روش مایر هوف ضرایب}$$

$$q_u = 150 \times 5.14 \times (1 - \frac{30^\circ}{90^\circ})^2 = 342 \text{ kPa} \quad \text{S و i با هم یکسانی روند}$$

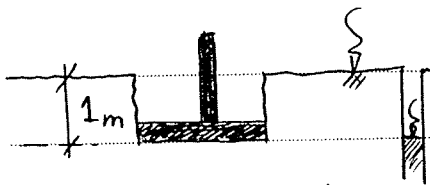
$$Q_u = 342 \times 2 \times 3 = 2052 \text{ kN}$$

$$P_{max} = \frac{Q_u}{\gamma \cdot 30} = \frac{2052}{\gamma \cdot 30} = 2369 \text{ kN}$$

$$P_{max} \times \cos 60^\circ = 2 \times 3 \times \frac{2}{3} \times 150$$

برای جلوگیری از لغزش:

$$P_{max} = 1200 \text{ kN} \quad \checkmark \quad 1-31$$



$$\gamma_{sat} = 2000 \text{ kg/m}^3$$

$$c = 0$$

$$\alpha = 3^\circ$$

$$B = 1.5 \text{ m}$$

- پی مربعی $B \times B$ ، در زمین خاکاره زیر که یک متر بلندی مؤثری دارد جای گرفته است. اگر با بارش برابران آب زیر زمین قاروی زمین بالای پیاید و ستون از دوسوی مرکز پی به اندازه $\frac{B}{5}$ برون از مرکزیت پیدا کند، باربری خاک زیر پی و باربری پی چند درصد کاهش می یابند. (واکنسن)

$$q_{u1} = \gamma D \gamma_s q + 0.5 \gamma' B \gamma_s \gamma$$

$$q_{u1} = 2000 \times 1 \times 18.4 \times \left(1 + \frac{1.5}{1.5} \sin 3^\circ\right) \left(1 + 2 \tan 3^\circ (1 - \sin 3^\circ) \times \frac{1}{1.5}\right) + 0.5 (2000 - 1000) \times 1.5 \times 15.1 \times \left(1 - 0.4 \times \frac{1.5}{1.5}\right) \times 1 = 72618 \text{ kg/m}^2$$

$$Q_{u1} = 72618 \times 1.5 \times 1.5 = 163390 \text{ kg}$$

$$B' = B - 2e = B - 2 \times \frac{B}{5} = \frac{3}{5} B = \frac{3}{5} \times 1.5 = 0.9 \text{ m}$$

$$q_{u2} = (2000 - 1000) \times 1 \times 18.4 \times \left(1 + \frac{0.9}{0.9} \sin 3^\circ\right) \left(1 + 2 \tan 3^\circ (1 - \sin 3^\circ) \times \frac{1}{1.5}\right) + 0.5 (2000 - 1000) \times 0.9 \times 15.1 \times \left(1 - 0.4 \times \frac{0.9}{0.9}\right) \times 1 = 36988 \text{ kg/m}^2$$

$$Q_{u2} = 36988 \times 0.9 \times 0.9 = 29960 \text{ kg}$$

$$\frac{72618 - 36988}{72618} \times 100 = 49\% \quad \text{درصد کاهش باربری خاک زیر پی:}$$

$$\frac{163390 - 29960}{163390} \times 100 = 81.6\% \quad \text{درصد کاهش باربری پی:}$$

- پی نواری با پهنا B بر روی لایه ای از خاک دانای با $\gamma = 21 \text{ kg/m}^3$ جای گرفته است. اگر نیروی اثر کننده بر پی، برابر $\frac{B}{4}$ برون از مرکزیت پیدا کند، باربری خاک زیر پی چند درصد کاهش می یابد. (ک)

$$B' = B - 2e = B - 2 \times \frac{B}{4} = \frac{B}{2}$$

$$q_{u1} = 0.5 \gamma B \gamma$$

$$q_{u2} = 0.5 \gamma \frac{B}{2} \gamma \quad \rightarrow \quad 50\% \text{ کاهش می یابد}$$

بررسی های درجا

برای ساختن ساختمان های پایدار و سنجیده ، بررسی لایه های زیر پی ساختمان بایسته (ضروری) است ، تا :

- امکان پذیر بودن ساختمان سازی آسکار شود .
- گونه های خاک زیر پی ، ستبرای لایه ها و یابری خاک زیر پی دانسته شود .
- اثر ساختمان های پیرامونی بر ساخت و ساز و اثر ساخت و ساز بر ساختمان های پیرامونی پیش بینی شود .
- بایستگی و چگونگی سلبه های ساخت (مانند بهره مندی از سیر ، زهدگی و پایدار سازی با تثبیت یا تزریق یا تحکیم) آسکار گردد .
- ابزار کار برپینه و کار را فراهم گردد .

بررسی های درجا می تواند با بررسی نقشه زمین شناسی ساختگاه آغاز و با بازدید از ساختگاه و ساختمان های پیرامونی پی گرفته شود . بررسی گزاریس ، $R_{\text{و}} \text{تکین}$ ساختمان های پیرامونی سودمند خواهد بود و سرانجام ، بررسی ها با کندن گودال یا چاه گانه به پایان می رسد . آزمایس های درجائی همانند S.P.T ، P.L.T و C.P.T که در زمینه یا دیواره گودال یا چاه انجام می گیرند ، بر آورد خوبی از رفتار زمین زیر پی را بدست می دهند .

نقشه های زمین شناسی از سنگ بستر ، آب زیر زمینی ، رود ، دریا و کان های (معادن) سنگ و ماسه و سنگ گستره (منطقه) بررسی سلونزه ، داده های خوبی بدست می دهد . بررسی عکس های هوایی زمان های مختلف آگاهی خوبی می دهد .

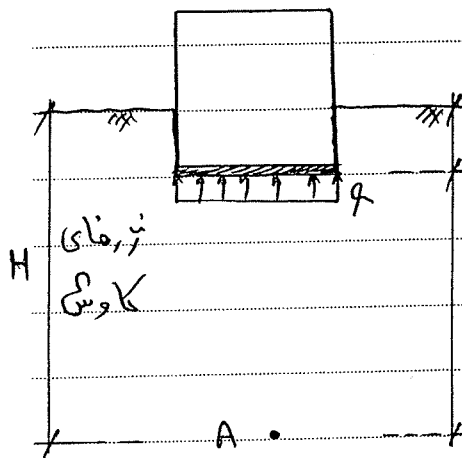
بررسی ساختمان های پیرامونی و پی گیری آثار نشست، آسایش و لغزش در آن ها،
بررسی های درجا را برپینه می کنند.

برای ساختمان های کم اهمیت کردن گودال آزمایشی (Test Pit) با پیل مکانیکی
آسان و کم هزینه خواهد بود و می توان از زمین و دیواره آن نمونه برداری کرد یا
در آن ها آزمایش درجا انجام داد.

برای ساختمان های با اهمیت، فرافکاهی پیستری بایسته است و این کار با کردن
چاه گمانه (Test hole - borehole) انجام می گیرد.

شرطی کاوش

شرطی کاوش یا به گفته دیگر، فرغی گمانه زنی به زمین شناسی ساختمان، اندازه
ساختمان و اهمیت آن، بستگی دارد. در زمین های چین خورده و ناهموار، پیوسته
اگر بخش هایی از آن با خاک و آبریزه پر شده باشد، شمار گمانه ها پیستر و فرغی
آن ها هم پیستر خواهد بود. هر چه پهنای ساختمان یا سنگینی آن پیستر باشد،
فرغی تا پیل ساختمان پیستر و فرغی کاوش پیستر خواهد بود.



شرطی پیستری D

شرطی تا پیل پی h

- برای ساختمان های سبک (مسکونی) $h = 3 \times S^{0.7}$
- برای ساختمان های سنگین (صنعتی) $h = 6 \times S^{0.7}$
- S: شمار اسکوب های (طبق های) ساختمان

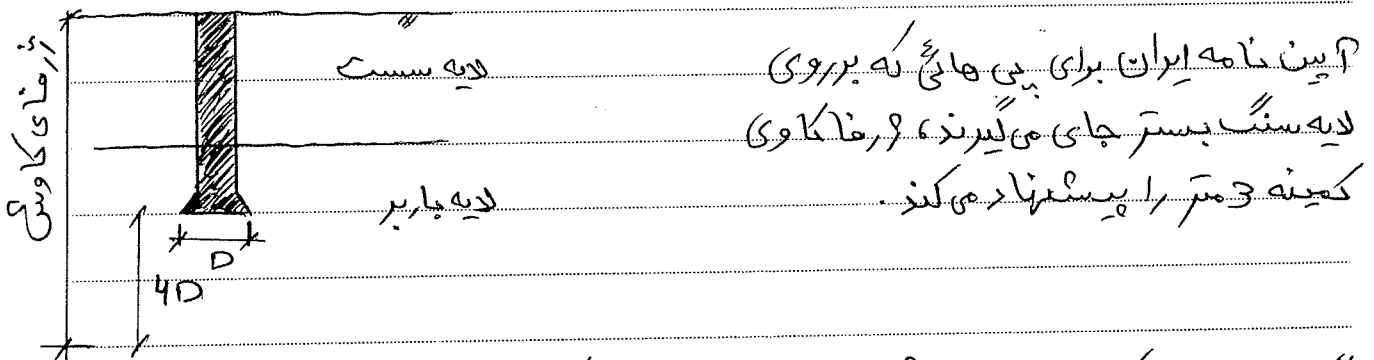
در فرغی تا پیل پی ، $\Delta \delta_{ZA} = 0.10 \rho$ یا $\Delta \delta_{ZA} = 0.05 \delta'_{ZA}$ است.
هر کدام از این پیوندها یک فرغی تا پیل خواهد داد، هر کدام که کمتر باشد،
بکار برده می شود.

شرطی تا پیل بندهای خاکی یا هر خاکریز همانند آن ، 0.5 تا 2 برابر بلندی خاکریز
است. این فرغی تا پیل برای شاهراهها 3 تا 5 متر است. (1.5 تا 2 متر پایین تر از زیر اساس)
آیین نامه ایران فرغی تا پیل پی های تنه و نواری را 1.5 تا 3 برابر پهنای پی پیستر
می کند و نباید اندازه آن از پهنای بلندی ساختمان کمتر باشد.

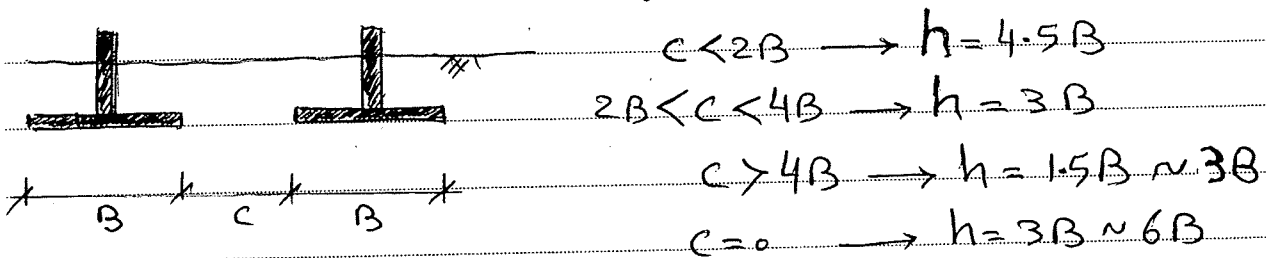
آیین نامه ایران، برای تأسیسات های گسترده (رادیه) را بیسترین، برای تأسیسات این دو پیوند پیسینها در می کند.
 $\Delta \sigma_{EA} = 0.10 \rho$
 این بارها معمولاً از پهنای پی گسترده بیستر است. $\Delta \sigma_{EA} = 0.20 \sigma'_{EA}$

آیین نامه ایران برای برآورد نیروهای زمین لرزه اثر کننده بر ساختمان، زمین زیر پی را به چهار گونه دسته بندی می کند و برای پی بردن به چندمین گونه بودن زمین زیر پی، کردن یک گانه تا کمینه، برای ۳ متری زیر بیستر پی را پیسینها در می کند.

آیین نامه ایران، برای کاوش برای سلع های تنها را چهار برابر قطر سلع و برای گروه سلع ها به اندازه پهنای مستطیل محیط بر سلع ها، پایین تر از نوک سلع می داند.



اگر پی ها نزدیک به هم باشند، بر روی هم اثرگذار می شوند و اثرهای تأسیسات به دنبال آن اثرهای کاوش افزایش می یابد.



پیسینها در حالی که برای برای تأسیسات و برای کاوش شد، هنگامی رواج است که گانه به سنگ بیستر گسترده (منطقه) بررسی سلونده نرسد. اگر گانه به سنگ بیستر (Bed Rock) برسد، تنها ۳ تا ۵ متر در سنگ بیستر به گانه زنی ادامه داده می شود.

در زمین های هموار برای هر پروژه ۳ و در زمین های ناهموار ۵ گانه کنده می شود و فاصله میان گانه ها از هم ۱۵ تا ۳۰ متر (بازوی دست به ناهمواری زمین) بزرگتر می شود. در پیوند با شمار، بارها و فاصله گانه ها آگاهی مهندسی است که گسترده بررسی سلونده نیز اثرگذار است.

روش های گمانه زنی

۱- گمانه دستی (observation well - Test well - borehole - Test pit)
گمانه زنی با بیل و کلنگ انجام می گیرد و سرعت پیشرفت کار دید خوبی از قاع و پایداری زمین می دهد.

- در کارهای کوچک و کم ارجح بکار می رود و در کارهای پراج مکل گمانه ماسینی است.
- در زمین های سست و ریزش ، گاز دار ، سیراب و سنگی کاربرد ندارد.
- از زمینه و دیواره چاه می توان نمونه دست نخورده برداشت .
- برای عمق های بیشتر از ۱۵ متر ، پرهزینه و زمان بر است .

۲- گمانه ماسینی

کندن گمانه ماسینی در هر لایه و تا هر عمق شدنی است و می توان همگام با گمانه زنی یا ایستادن گمانه زنی از پایین گمانه نمونه برداری کرد یا در زمینه و دیواره گمانه از مایش های درجا انجام داد .

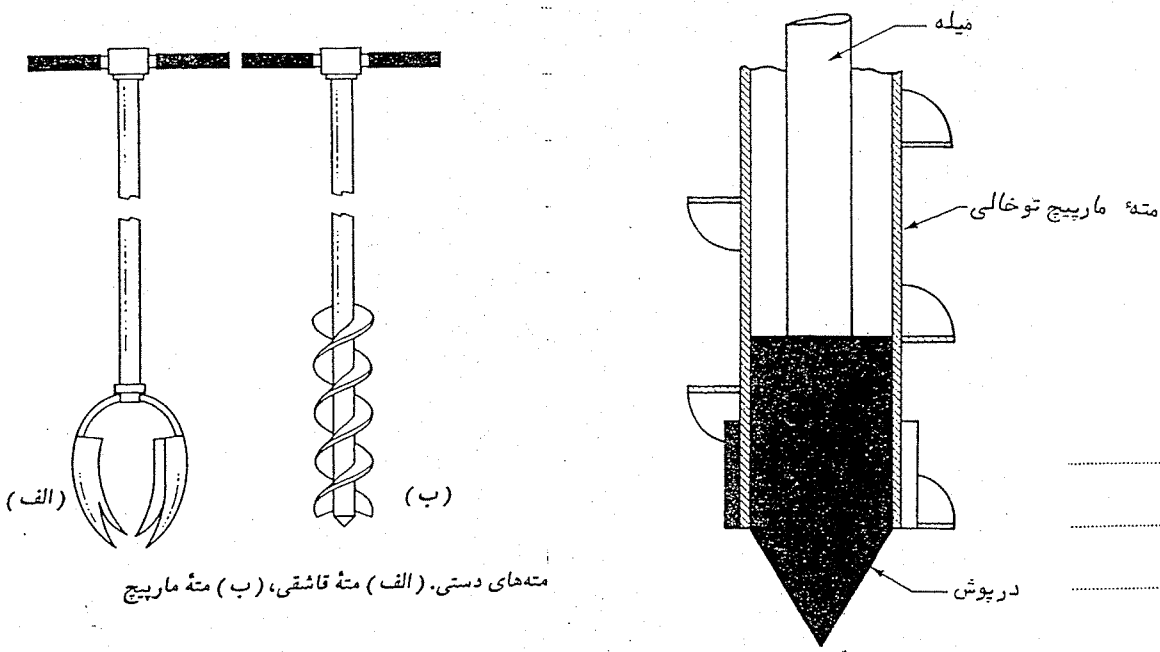
۲-۱- گمانه زنی تریقی (گمانه زنی با شستشو) wash boring

از این روش می توان در لایه های شن و ماسه ای سست بهره برد . نخست لوله ای در زمین سست کوبیده می شود و با تریق آب پر خستار خاکدانه های درون آن شستشو داده می شود . در هر عمق می توان گمانه زنی را ایستاد و آزمایش درجا انجام داد یا نمونه برداری کرد .
- آب فراوان نیاز دارد . - در لایه های قلوه سنگ دار پیش نمی رود .

۲-۲- گمانه زنی بامته مارپیچ (Auger drilling - Auger boring)

در این روش مته ای مارپیچ در خاک می پیچد و فتیله های گل را بیرون می آورد . فتیله های گل نمونه دست خورده هستند . برای بدست آوردن نمونه های دست نخورده از فضای میان مته می توان نمونه گیر را پایین فرستاد . از این فضا برای فرستادن ابزار آزمایش های درجا (مانند S.P.T و C.P.T) نیز می توان بهره برد . (قطر مته ۱۵۰ تا ۲۵۰ mm)
- در خاک های رسی داری که قلوه سنگ نداشته باشند ، روشی کارا است و تا ۳۵ متر انجام گرفته است .

- در سرعت پیش روی مته و درگرس در صدای مته ، نسبی از درگرس در لایه ها
- در ماسه های بی رس ابزار فتیله های گل بیرون نمی آید .



مته‌های دستی. (الف) مته قاشقی، (ب) مته مارپیج

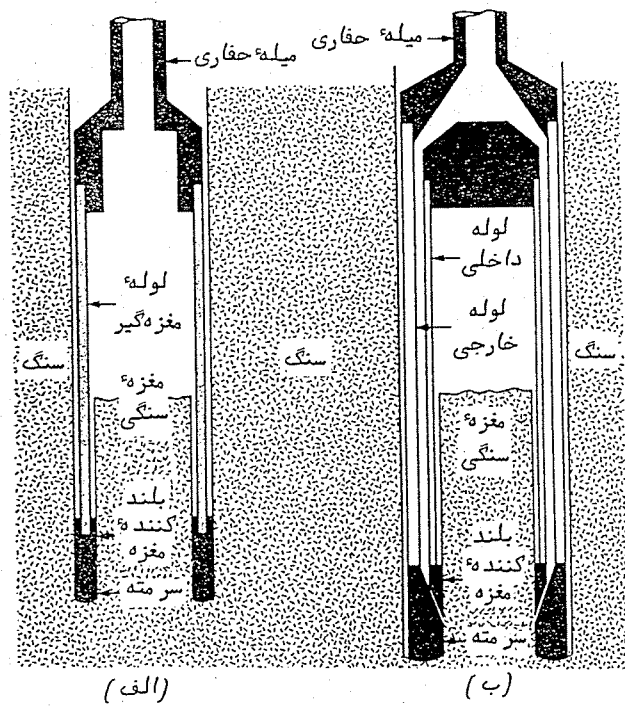
۲-۳ - گمانه زنی کوبه‌ای (مته به‌ای) Percussion drilling

این روش برای درهم کوفتن و خرد کردن لایه‌های سخت سنگی بکار می‌رود و هنگام با گمانه زنی نمونه بدست نمی‌آید. در این روش گمانه زنی مته سنگینی بر روی سنگ زمین (الف) گمانه می‌افتد و آنرا خرد می‌کند و همراه با آب ریخته شده در درون گمانه به حالت گل در می‌آورد. در گام‌هایی از بکار، مته بیرون کشیده شده و گل با گل‌کش بیرون آورده می‌شود.

۲-۴ - گمانه زنی چرخشی یا گردشی Rotary drilling

از این روش، پیش از دیگر روش‌ها بهره‌برده می‌شود. در این روش مته‌ای چرخنده لایه‌های پیستی رو را از هر جهتی که بوره یا سوراخ می‌کند و پیستی می‌رود. در این روش هنگام با چرخش مته، از سوراخ مرکزی میله حفاری، گل حفاری به سر مته می‌زند و هنگام با خفت کردن لایه‌های کنده شده را بالا می‌آورد. اگر از مته Rock bit بهره‌برده شود، لایه‌های پیش روی مته خرد می‌شوند و نمونه بدست نمی‌آید ولی اگر از Core barrel (لوله نمونه بردار) بهره‌برده شود، نمونه‌ای از لایه‌های پیستی روی مته، در درون لوله جای می‌گیرد و پس از بیرون آورده شدن Core barrel نمونه درون آن بیرون آورده می‌شود و بر روی آن‌ها (مغزه‌ها) بررسی و آزمایش انجام می‌گیرد.

هنگام با گمانه زنی، می‌توان یا در درون مته، در زمینه و در بواره گمانه آزمایش در چاب نیز انجام داد. گمانه زنی چرخشی در سنگ‌های پرتاب پذیر درزه دشوار است.



مغزه گیری در سنگ (الف) مغزه گیر تک لوله، (ب) مغزه گیر با لوله مضاعف

نمونه گیری

همگام با کاوش های زمین شناسی ، از لایه های زمین نمونه برداشته می شود و بر روی آن ها آزمایش و بررسی انجام می شود. برداشتن نمونه های دست نخورده از خاک های دانه ای حساس است ، مگر آنکه پیسل از نمونه برداری با پدیده خوردن یخبندان یا با تزیق چسب (مانند مواد قیری) خاک یکپارچه گردد و به هنگام آزمایش چسب نسبت سو داده شود.

از نمونه های دست خورده برای آزمایش های دانه بندی ، هیدرومتری ، اتریرگ و تراکم بهره برده می شود. از لایه های سنگ و خاک های دارای چسبندگی می توان نمونه دست نخورده برداشت ولی این نمونه ها هم اندکی دست خوردگی دارند.

- با بیرون آمدن نمونه / فشار پیرامونی زمین از میان می رود و نمونه ور می آید.
- با پیچیدن نمونه گیر ، نمونه در درون آن می لرزد.

- درگیری (اصطکاک) نمونه با نمونه گیر ، نمونه را می فشرود.

- برخورد گل حفاری با نمونه هم آنرا بیستتر می کند.

- بیرون آمدن نمونه ها کاهش فشار آب را در پی دارد ، که آن هم در درون آب حباب پدید می آورد.

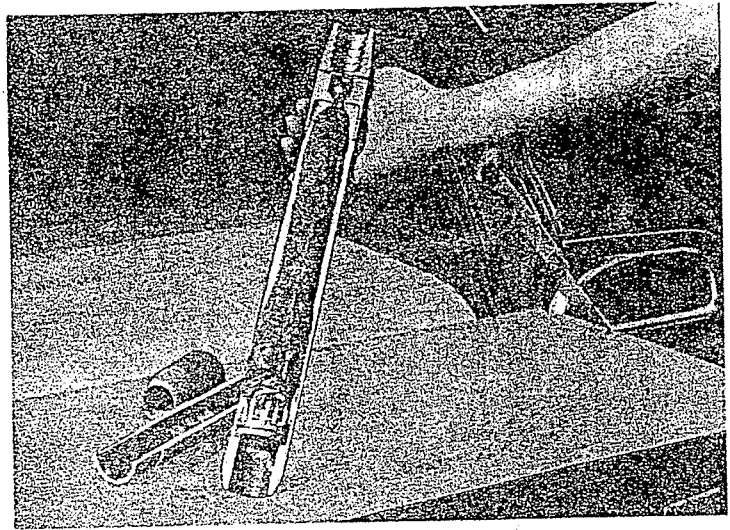
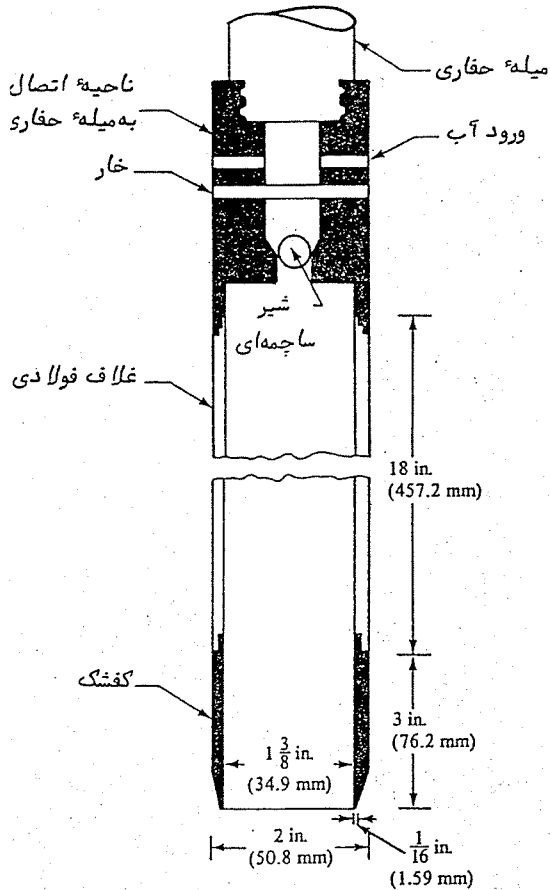
- بردن نمونه ها به آزمایشگاه همراه با لرزش است و خانه ها را با بیجا می کند.

نمونه گیرها

۱- نمونه گیر قاشقی (سکا فادر)

Split Spoon

این نمونه گیر اغلب در P زمایش S.P.T بکار برده می شود و $1\frac{3}{8}$ اینچ قطر درونی و 2 اینچ قطر بیرونی و 18 اینچ بلندی دارد و از دو نیم استوانه ساخته شده است. پس از آنکه نمونه گیر در P زمایش S.P.T 18 اینچ (45 cm) در زمین گیاه کوبیده شود، نمونه ای از زمین پیش رو در آن جای می گیرد و با دو نیمه شدن استوانه، نمونه از درون آن بیرون آورده می شود. (split barrel)



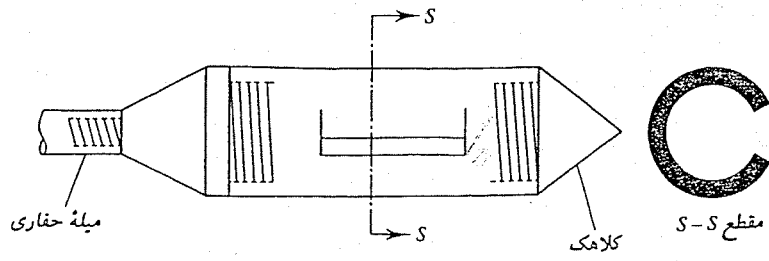
نمونه گیر قاشقی

۲- نمونه گیر جدار نازک (Thin wall tube)

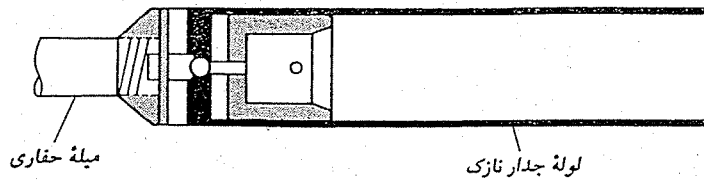
این نمونه گیر نازک و تیز است و نمونه با کمترین دست خوردگی بدست می دهد. این نمونه گیر به میلۀ حفاری بسته می شود و با فشار حاک در زمین گیاه فرو می رود و نمونه برداری می کند.

۳- نمونه گیر پیچشی (نمونه گیر خراسنده (scraper bucket)

نمونه گیر ریختنی مانند دوک دارد و در پیرامون آن سیارهایی پدید آورده شده است. با پیچش این نمونه گیر، خاک دیواره گیاه خراسنده شده و در درون محفظه نمونه گیر می ریزد و این گونه است که نمونه ای دست خورده از دیواره گیاه بدست می آید. (sidewall sampler)



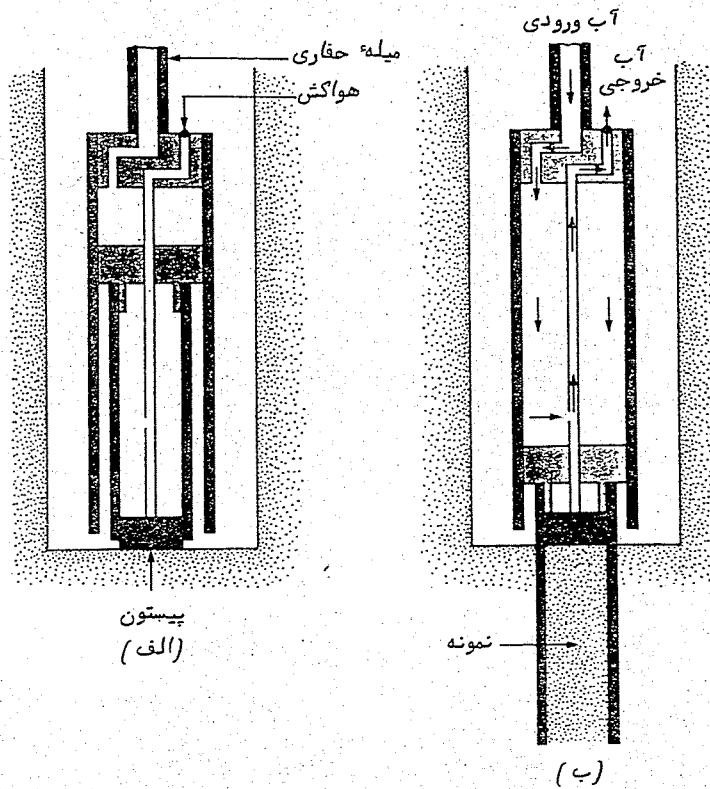
(الف) نمونه گیر پیچشی



(ب) نمونه گیر جدار نازک (شلسی) Shelby tube

۴- نمونه گیر پیستونی (Piston sampler)

این نمونه گیر یا بسته شدن به میله حفاری به ته گمانه فرستاده می شود و از درون نمونه گیر سیلندر بتزی در درون خاک فرو می رود. به هنگام فرو رفتن سیلندر، پیستونی بر روی خاک جایی می گیرد و سیلندر با فشار یک در خاک فرو می رود. این نمونه گیر کمترین خسارت خوردگی را پدید می آورد.



پیستون
(الف)

(ب)

نمونه‌گیری‌های استوانه‌ای هر چه نازک‌تر باشند، کمترین دست‌خوردگی در نمونه‌گیری می‌آورند. پیوند زیر، نسبتی را که نسبت سطح شناسانده شده است، نشان می‌دهد. اگر نسبت سطح کمتر از ۱۰٪ باشد، می‌توان نمونه را دست‌نخورده پنداشت.

$$A_r = \frac{D_o^2 - D_i^2}{D_i^2} \times 100$$

D_o - قطر بیرونی لوله نمونه‌گیر
 D_i - قطر درونی لوله نمونه‌گیر

- برای نمونه‌گیری قاشقی:

$$A_r = \frac{2''^2 - 1.38''^2}{1.38''^2} \times 100 = 110\% \gg 10\% \rightarrow$$

نمونه بسیار دست‌خورده

- برای نمونه‌گیری شلیبی "C":

$$A_r = \frac{2''^2 - 1.875''^2}{1.875''^2} \times 100 = 13.7\% \approx 10\% \rightarrow$$

نمونه دارای کمترین دست‌خوردگی

نمونه‌گیری که از نمونه درون آن برای انجام آزمایش تحکیم بهره‌برده خواهد شد، باید دست‌خوردگی نداشته باشد و کمینه ۱۲mm از حلقه دستگاه آزمایش بزرگ قطرتر باشد.

نسبت زیر که نسبت مغزه‌گیری شناسانده شده است، نسبتاً نثر در هم فشرده نمونه درون نمونه‌گیر در اثر فشار یک پیس را اندازه‌گیری یا نشان می‌دهد. اثر از میان رفتن فشار برابر است.

$$L_r = \frac{\text{در ازای نمونه بدست آمده}}{\text{در ازای فرو رفتن نمونه‌گیر}}$$

- $L_r = 1$ نمونه نه در هم فشرده شده و نه آماس کرده است.
- $L_r > 1$ نمونه یا از میان رفتن فشار برابر آماس کرده است. (در رس‌ها)
- $L_r < 1$ نمونه در اثر درگیری (اصطکاک) با جدار درونی لوله در هم فشرده شده است. (در خاک‌های دانه‌ای سست)

به هنگام نمونه‌برداری با core barrel این امکان هست که در ازای نمونه از در ازای نمونه‌گیری کمتر باشد. این پدیده نسبتاً نثر این خواهد بود که لایه‌های سنگ و خاک در سست هستند که با چرخش گل حفاری سسته شده و از میان رفته‌اند. در چنین سازندهائی، بهره‌مندی از مغزه‌گیر دو لوله بهتر خواهد بود. (Double tube core barrel)

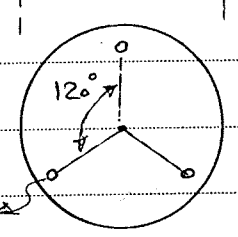
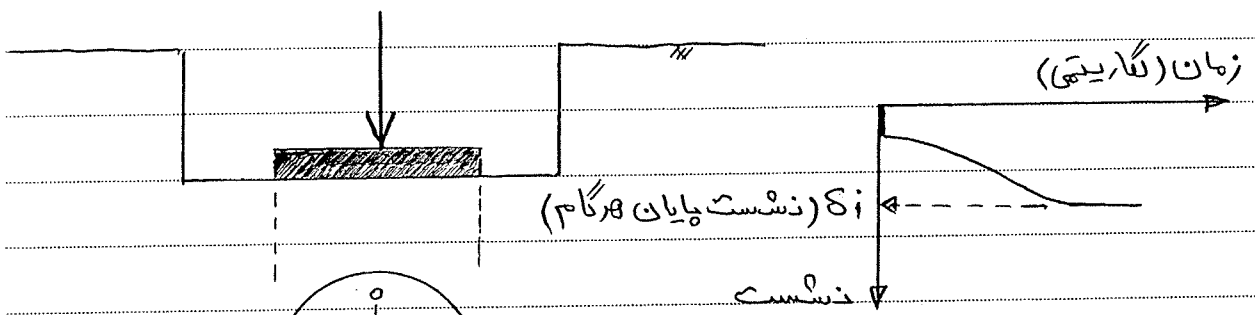
$$R_c = \frac{\text{در ازای نمونه‌های بیرون آمده که قابل اندازه‌گیری هستند}}{\text{در ازای نمونه‌برداری}} \times 100$$

Core recovery (بازیافت مغزه)

۱- آزمایش بارگذاری صفحه (P.L.T) Plate Load Test

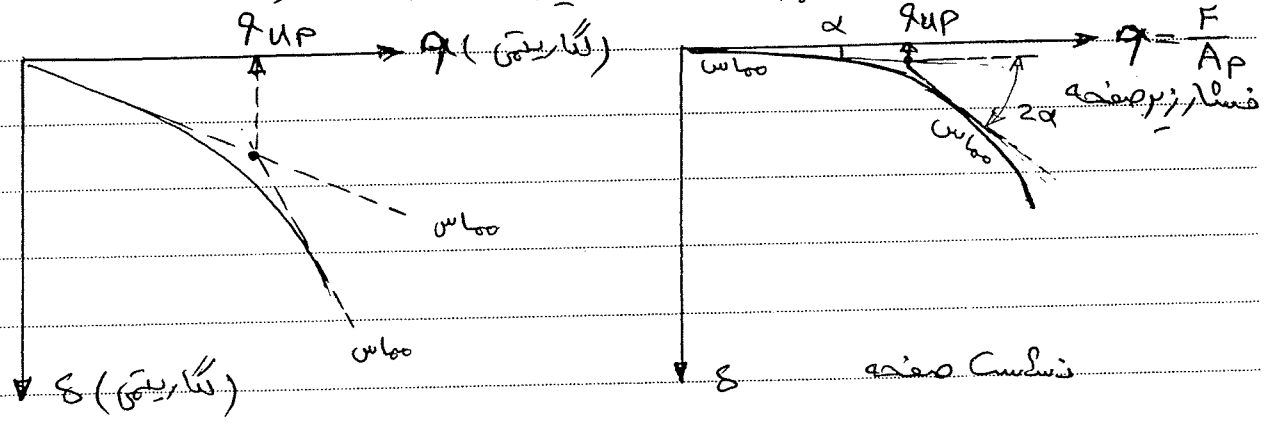
این آزمایش روشی پسنزیده‌ای برای برآورد باربری خاک زیر پی است. چون در این روش همانگونه که ستون پی را به خاک زیرش می‌فشارد، چک یک صفحه فلزی را به خاک زیر پی می‌فشارد و رفتار خاک در برابر فشار صفحه بررسی می‌گردد. در این روش از صفحه‌های فلزی استبری که قطر آن ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ سانتی‌متر می‌تواند باشد، بهره برده می‌شود.

در آغاز آزمایش، گودالی تا ارتفاعی جاگیری پی و یا دراز و پهنای برابر با چهار برابر قطر صفحه آزمایش کننده می‌شود و صفحه آزمایش در میانه گودال جای می‌گیرد و با گام‌های نزدیک به $\frac{1}{5}$ بارگسیختگی، گام به گام بارگذاری می‌گردد و در هر گام بار کمینه یک ساعت دیگری صبر می‌یابد تا در سرانجام هر گام بارگذاری نشست به کمتر از 0.05 mm/hr برسد.



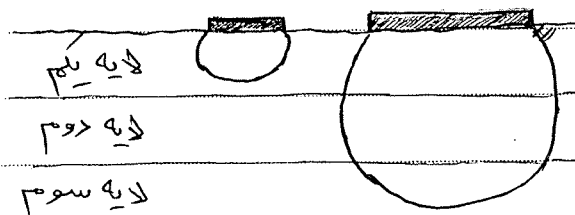
پلان صفحه

پس از پایان گام‌های بارگذاری، نمودار فشار زیر صفحه و نشست صفحه، دو گونه می‌تواند رسم شود تا باربری نهائی خاک زیر صفحه بدست آید.



- از آنجا که قطر صفحه کوچکتر از پهنای پی است، ظرفی تأثیر صفحه بسیار کمتر از ظرفی تأثیر پی خواهد شد و این پدیده در خاک های لایه لایه بر روی دست آورده از مایش اثر بدی خواهد گذاشت.

plate foundation



- اثر لایه زیر صفحه در اثر مؤثری اسباع شده باشد، به علت تنش مؤثر بیشتری که خواهد داشت، q_{up} بیشتر خواهد بود، در حالی که q_{uf} نمی تواند اینچنین باشد.

- این آزمایش برای ریس های سیراب زمان بر خواهد بود ولی برای لایه های رس ترک خورده و لایه های شن و ماسه بسیار پیشنهاد شده است. در رس های ترک خورده رفتار توده را نشان می دهد.

- این آزمایش می تواند در ته گانه یا بهره مندی از صفحه فشار پیمایشی که صفحه فضائی تک دور است، انجام گیرد. (Screw Plate Test)

- در لایه همسان، چون حباب تأثیر پی ژرفتر است، پس زیر فشارهای برابر، پی بیشتر از صفحه نشست خواهد کرد و از سویی چون حباب ژرف فشارهای پیرامونی بیشتری دریافت می کند، پس افزایش نشست نیز خواهد داشت.

- در رس ها $\alpha = 0$ یا بارگذاری (U.U)

$$q_{uf} = q_{up} \times \frac{B_p \rightarrow \text{پهنای پی}}{B_p \rightarrow \text{قطر صفحه}}$$

به عبارت دیگر $\frac{B_f}{B_p}$

برای بر آورد باربری روی خاک های رسی، بهره مندی از دو صفحه آزمایش با قطرهای متفاوت نیز پیشنهاد شده است.

$$q_a = \frac{4m}{B} + n$$

مربع یا قطر دایره است و m و n از دو معادله دو مجهولی بدست می آید.

- دو صفحه $B_1 = 0.344 \text{ m}$ و $B_2 = 0.689 \text{ m}$ در نسبت روای، فضا، رهای
 خواسته $q_1 = 360 \text{ kPa}$ و $q_2 = 215 \text{ kPa}$ را به زمین زیر خود وارد کرده اند. خواسته
 می شود باربری خاک زیر یک پی مربعی 2×2 متر

$$360 = \frac{4m}{0.344} + n \quad \rightarrow \quad m = 24.9 \text{ kN/m} \quad , \quad n = 70.4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$215 = \frac{4m}{0.689} + n \quad \rightarrow \quad q_a = \frac{4m}{B} + n$$

$$q_a = \frac{4 \times 24.9}{2} + 70.4 = 120 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

در فضا، رهای برابر با افزایش پهنای پی، نسبت پی بیشتر از نسبت صفحه
 افزایش خواهد شد.

$$s_p = s_p \times \frac{B_p}{B_p}$$

- در رس ها

$$s_p = s_p \left[\frac{B_p (B_p + 0.30)}{B_p (B_p + 0.30)} \right]^2$$

- در دیتر خاک ها

اگر از دو صفحه افزایش یا قطرهای متفاوت بهره برده شود، می توان M و E
 خاک زیر صفحه را برابر آورد کرد.

$$\begin{cases} \delta_1 = \frac{q_1 \pi R_1}{2 E_p} (1 - M^2) \\ \delta_2 = \frac{q_2 \pi R_2}{2 E_p} (1 - M^2) \end{cases} \quad \rightarrow \quad E_p, M$$

$$\frac{E_p}{E_p} = \sqrt{\frac{\sigma'_p}{\sigma'_p}}$$

با افزایش تنس مؤثر E افزایش می یابد. k تنس مؤثر در میانه حباب فضا، پی
 و k تنس مؤثر در میانه حباب فضا، صفحه

- q_p فای حباب تأثیر ۱.۵ برابر پهنای پی و ۱.۵ برابر قطر صفحه است.

با بدست آوردن E_p می توان فضا، رهای زیر پی را باروی درست به نسبت روای
 پی، برابر آورد کرد.

$$s_p = \frac{q_p \pi R_p}{2 E_p} (1 - M^2)$$

- در پی های دایره

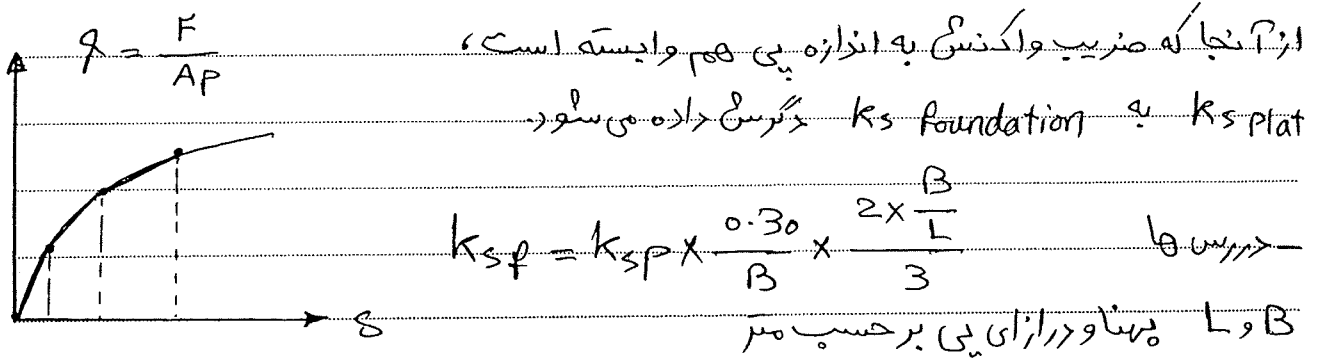
$$s_p = \frac{q_p \times B_p}{E_p} (1 - M^2) \times I$$

- در پی های مربع و مستطیل

I ضریب شکل پی (مربع ۰.۸۸) (مستطیل $\frac{L}{B} = 1.5$) (۱.۰۷)

با بهره مندی از خست آورد P زمایش $P-LT$ می توان سبب نمودار فشار - خست با برای پازمه های گوناگون فشار بدست آورد. سبب این نمودار ضریب واکنش خاک نامیده می شود.

$$k_s = \frac{q}{s} \quad (\text{subgrad reaction})$$



در دیگر خاک ها

$$k_{sp} = k_{sp} \times \left(\frac{B + 0.30}{2B} \right)^2$$

$$k_s = \frac{E_s}{B(1-\mu_s^2)}$$

← vesic →
 B پهنا ی پی که یا واحد E_s (ضریب ارتجاعی خاک) سزنا است.

$$k_s = 1.2 q_a$$

پس از Bowles برای 2.5 سانتی متر خست رو

$\rightarrow k_0/cm^3$ $\rightarrow k_0/cm^2$

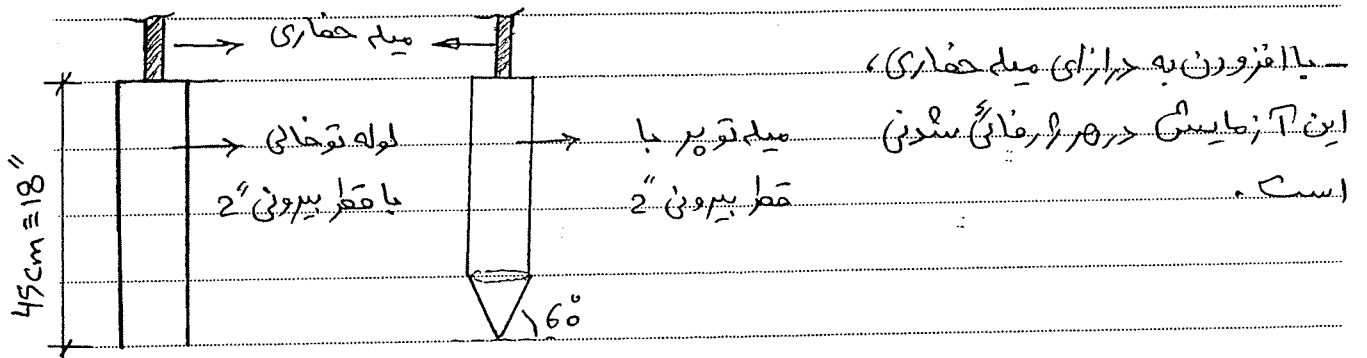
**Ər doğan yerin istər,
it doyan yerin .**

(Atalar sözü)

۲- آزمایش نفوذ استاندارد (S.P.T) Standard Penetration Test

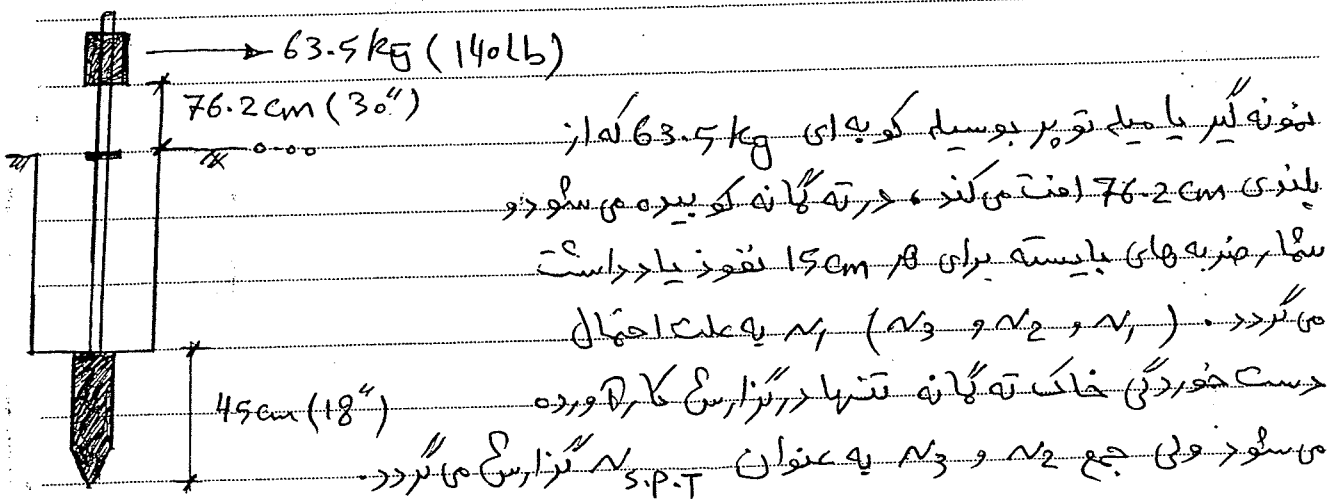
این آزمایش کاربردی ترین و کم هزینه ترین آزمایش در جاسنج که دید خوبی از توپیری و باربری زمین می دهد. در این روش میله ای توپیر یا لوله ای توخالی (نمونه گیر شکاف دار) در ته گمانه کوبیده می شود و هر چه زمین توپیر و پرتاب باشد، شمار ضربه هائی که برای فرو رفتن میله یا توپیر، بایسته است. افزایش می یابد.

این آزمایش می تواند از میان سوراخ میانی مته حفاری (مانند Auger) انجام گیرد یا با بیرون آورده شدن مته حفاری، در ریفاهای خواسته شده گمانه، انجام شود.



توجه نمی دهد. نمونه دست خورده می دهد.

این آزمایش در همه خاک ها انجام می گیرد، برای خاک های ریزدانه تر لوله توخالی بهتر است. این آزمایش برای ماسه ها پسندیده است و در خاک های پر قلوه سنگ خطا دارد. در خاک های رسی از آنجا که آب میان رانه ها، به واسطه از خاک در نرس رود، شمار ضربه ها با لاس رود و خاک به خطا پرتاب جلوه می کند.



$$N_{S.P.T} = N_2 + N_3$$

برای کاستن از خطای این آزمایش، بایستی آزمایش در شمار بیشترین گمانه و در ریفاهای گوناگون انجام گیرد. بیستترین خطا بر خورد به قلوه سنگ است.

در هر گام این آزمایش (سه گام و هر گام 15cm نفوذ) اگر شمار ضربه‌ها به 5 برسد،
 آزمایش در آن نقطه پایان می‌یابد و چنانکه در 10 ضربه بی‌دری میله توپر یا نمونه گیر به
 زمین نفوذ نکند، باز آزمایش پایان می‌یابد.

- در این آزمایش اگر نقطه آزمایش خیلی پایین‌تر از روی زمین باشد، به علت
 فشار پیرامونی بیستری که به دانه‌ها اثر می‌کند، $N_{s.p.T}$ بیشتر می‌گردد و آنرا
 با ضریب کاهش C_N کاهش می‌دهند.

$$C_N = \left(\frac{95.76}{\sigma'_{z_0}} \right)^{0.5} \approx \left(\frac{100}{\sigma'_{z_0}} \right)^{0.5}$$

kPa

در ارتفاعات کم C_N ضریب افزایشده
 خواهد شد و می‌توان برای افزایش

$$C_N = \left(\frac{1}{\sigma'_{z_0}} \right)^{0.5}$$

kg/cm²

ضریب اطمینان از آن چشم پوشی کرد.
 (بیشترین مقدار C_N ، 2 می‌تواند باشد)

- در این آزمایش انرژی هر ضربه 475 ژول است. $(475 = 63.5 \times 9.81 \times 0.76)$
 که در ابزار استاندارد 70٪ آن به نوک میله توپر یا لوله نمونه گیر می‌رسد.
 اگر در ابزاری نسبت انرژی بیشتر از 70 درصد باشد، $N_{s.p.T}$ کاهش
 می‌یابد و باید آنرا با ضریب افزایشده $\frac{E_r}{E_{70}}$ افزایش داد و اگر نسبت انرژی
 کمتر از 70٪ باشد، این ضریب کاهشده می‌شود و $N_{s.p.T}$ را می‌کاهد.

$$\eta_1 = \frac{E_r}{E_{70}}$$

- اگر در ابزاری میله حفاری (تقریباً 1/3 فضای نقطه آزمایش) کمتر از 10 متر باشد، $N_{s.p.T}$
 افزایش می‌یابد، که آنرا با ضریب با ضریب کردن به η_2 اصلاح کرد.

$$L > 10m \rightarrow \eta_2 = 1$$

$$6 < L \leq 10 \rightarrow \eta_2 = 0.95$$

$$4 < L \leq 6 \rightarrow \eta_2 = 0.85$$

$$L \leq 4m \rightarrow \eta_2 = 0.75$$

- اگر لوله نمونه گیر خلاف درونی در استه باشد، درگیری نمونه و خلاف، $N_{s.p.T}$
 را می‌افزاید که آنرا با ضریب کاهشده η_3 اصلاح می‌کنند.

$$\eta_3 = 1 \rightarrow \text{بی‌خلاف}$$

$$\eta_3 = 0.8 \rightarrow \text{باغلاف در رین و ماسه در هم فشرده}$$

$$\eta_3 = 0.9 \rightarrow \text{باغلاف در ماسه سست}$$

- هنگامی که متع حفاری در آن آورده شده و آن با S.P.T از راه سوراخ مرکزی متع حفاری انجام نمی گیرد، قطر بوردن گیانه، جایجائی داشته ها را آن سان می کند و S.P.T کم می گردد و از این رو آنرا با ضرب کردن به ضریب افزایشده η_4 اصلاح می کنند.

قطر گیانه 120mm $\rightarrow \eta_4 = 1$

قطر گیانه 150mm $\rightarrow \eta_4 = 1.05$

قطر گیانه 200mm $\rightarrow \eta_4 = 1.15$

- از پیوند زیر برای تبدیل $N_{S.P.T}$ یک نسبت انرژی (سطح انرژی) به $N_{S.P.T}$ نسبت انرژی دیگر می توان بهره برد.

$$N_1 \times E_1 = N_2 \times E_2$$

15 ضرب به انرژی 70٪ برابر 17.5 ضرب به انرژی 60٪ است $\rightarrow N_2 = 17.5$ $\rightarrow 15 \times 70 = 60 \times N_2$

$$N_{70} = N_{S.P.T} \times \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \eta_4$$

$$N'_{70} = C_N \times N_{70} = C_N \times N_{S.P.T} \times \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \eta_4$$

اصلاح شده به سرپا

- در آن زمایشی، $N_{S.P.T} = 20$ ، نسبت انرژی 80٪

قطر گیانه 150mm و درازای متع حفاری 12m است

اگر نمونه گیر بی خلاف، زمین ماسه در هم فشرده و

تنس مؤثر در نقطه آن 205 kPa باشد،

خواسته می شود N'_{60} استناد (70) و N'_{60}

$$C_N = \sqrt{\frac{95.76}{205}} = 0.68$$

$$\eta_1 = \frac{80}{70} = 1.14$$

$$\eta_2 = 1$$

$$\eta_3 = 1$$

$$\eta_4 = 1.05$$

$$N'_{70} = 0.68 \times 20 \times 1.14 \times 1 \times 1 \times 1.05 = 16$$

$$16 \times 70 = N'_{60} \times 60$$

$$N'_{60} = 19$$

- در پیوستگی بالا اگر گیانه با متع ها، بیج (Auger) کنده شود.

$$\eta_4 = 1$$

$$N'_{70} = 0.68 \times 20 \times 1.14 \times 1 \times 1 \times 1 = 15.5$$

- در لایه‌های با $Dr < 5\%$ ، بهتر است اصلاح سر بار انجام نگردد.
- Boulaes پیشنهاد می‌کند که N' بنابر بیشتر از N یا حتی کمتر از N باشد.
- Terzaghi برای ماسه‌های لای دار و سیراب ، چنانکه $N_{S.P.T} > 15$ باشد ،
 $N' = 15 + 0.5(N_{S.P.T} - 15)$ پیشنهاد می‌کند .
 $(N' = N_{S.P.T} < 15)$
- Baraza برای ریزدانه‌های سیراب ، $N' = 0.6N$ ، را پیشنهاد کرده است .
- معمولاً در هر ۱.۵ متر گمانه ، یک N زبائیس S.P.T انجام می‌گیرد .
- در آرایه زیر ، هنگام با نشان دادن تأثیر سر بار ، بهره مندی از دست آورد
- از مایس نفوذ استاندارد را نشان می‌دهند .

مقادیر تجربی ϕ ، D_r و وزن مخصوص خاکهای دانه‌ای بر اساس آزمایش نفوذ استاندارد در عمق تقریباً ۶m و عادی تحکیم یافته (تقریباً (± 2) ، $\phi = 28 + 15 D_r$).

شرح	بسیار سست	سست	متوسط	متراکم	بسیار متراکم
تراکم نسبی D_r	0	0.15	0.35	0.65	0.85
SPT N_{70} :	ریز	1-2	3-6	7-15	16-30
	متوسط	2-3	4-7	8-20	21-40
	درشت	3-6	5-9	10-25	26-45
ϕ :	ریز	26-28	28-30	30-34	33-38
	متوسط	27-28	30-32	32-36	36-42
	درشت	28-30	30-34	33-40	40-50
γ_{wet} , kN/m ³	11-16*	14-18	17-20	17-22	20-23

سفتی خاکهای چسبیده اشباع *

سفتی	N_{70}	q_{ult} , kPa	توضیحات
بسیار نرم	0-2	< 25	در اثر فشردن در میان انگشتان دست بیرون می‌زند
نرم	2-5	25-50	در اثر فشردن بسیار آسان تغییر شکل می‌دهد
متوسط	6-9	50-100	تغییر شکل دادن آن با فشردن دست دشوار است
سفت	10-16	100-200	تغییر شکل دادن آن با فشردن دست بسیار دشوار است
بسیار سفت	17-30	200-400	تغییر شکل دادن آن با فشردن دست تقریباً غیرممکن است
سخت	> 30	> 400	

بهره مندی از دست آورد N و D_r زبائیس S.P.T برای بدست آوردن Dr ، $\pm 20\%$ و
 برای بدست آوردن ϕ ، $\pm 5\%$ خطا دارد

$$\phi = 0.45 N'_{70} + 20$$

$$\phi = 28 + 0.15 D_r \%$$

$$q_{ult} = 32 + 0.288 \frac{N'_{70}}{D_r^2} \text{ kPa}$$

بر پایه آزمایش‌های S.P.T انجام گرفته در P ، R ، M ، B تا $B3$ از بسترابی
 (بدست آوردن یک میانگین وزنی) می‌توان با بررسی بر روی خاک زیر بر اساس دست آورد

- پیستنه‌های Meyerhof برای پیستنه 1" (25.4 mm) نسلت روا:

$$q_a(\text{net}) = 11.98 \nu' \quad \leftarrow B < 1.22 \text{ m}$$

(kPa)

$$q_a(\text{net}) = 7.99 \nu' \left(\frac{3.28B + 1}{3.28B} \right)^2 \quad B > 1.22 \text{ m}$$

(kPa)

- پیستنه‌های Bowles برای S_{mm} نسلت روا:

$$q_a(\text{net}) = 19.16 \nu' F_d \left(\frac{S}{25.4} \right) \quad B < 1.22 \text{ m}$$

$$q_a(\text{net}) = 11.98 \nu' F_d \left(\frac{3.28B + 1}{3.28B} \right)^2 \times \left(\frac{S}{25.4} \right) \quad B > 1.22 \text{ m}$$

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

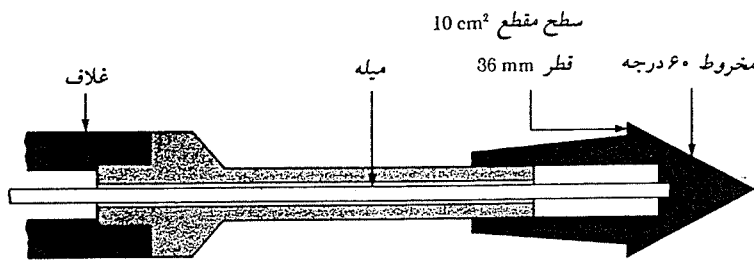
- B چینه‌ای پی متر
- D، فضای پیسترونی متر

واژه آذر و آذری (به معنی آتش) ساخته و پیرداخته دیگران برای مردم آذربایجان است. برای رسیدن به مفهوم درست آن که AZƏR و AZAR است به نظم و آهنگی که در نام چند ایل ترک وجود دارد توجه کنید. واژه AR (آر)، ER (اثر) و بویره AR (آر)، در زبان ترکی به مفهوم مردم سلجوق است. این واژگان در نام چند ایل ترک دیده می‌شوند.

- 1) Qacar - Gəzər - (ساکنان طبرستان) - Tabər - (تاتار) - Tətar (قجر)
- 2) Axar - Xəzər - (خزر) - Həzər - Əzər - Asər - Azər
- 3) Taxar - (قاجار) - Qacar - (مجار) - Macar - (ساکنان داغستان) - Avər - Apar
- 4) Azər - (Azərbaycan)

۳- آزمون نفوذ مخروط (C.P.T) cone penetration Test

در این آزمون، ابزار آزمون که مخروطی همراه با غلاف ریناله خود است، در خاک کف گودال یا کف گانه فشرده می‌شود. هرچه خاک تغییر و درستی دانه باشد، نیروی بایسته برای فرو بردن مخروط و مخروط همراه با غلاف، بیشتر خواهد شد. این آزمون در خاک‌های ماسه‌ای و رس‌های نرم انجام می‌گیرد و با خاک‌های سنی و قله سنگی و باریس‌های سخت سازگاری ندارد. آزمون می‌تواند هنگام با گانه زنی یا با توقف گانه زنی و در آورده شدن تجهیزات گانه زنی، انجام گیرد.



مخروط هلندی 1- Dutch cone penetration

برای انجام این آزمون، پی‌کنه غلاف تکان بخورد، یک تنه مخروط را 8cm در زمین فرو می‌برد و نیروی یکا گرفته یادداشت می‌گردد. سپس غلاف به مخروط رسانده شده و غلاف همراه با مخروط 12cm در زمین فرو برده می‌شود و نیروی بایسته یادداشت می‌گردد.

$$q_c = \frac{\text{نیروی بایسته برای فرو بردن مخروط}}{\text{مساحت قاعده مخروط (10 cm}^2\text{)}} \rightarrow \text{تاب فشرده‌ی خاک زیر مخروط (مقاومت نوک)}$$

sleeve (skin) friction : تاب برشی میان غلاف و خاک پیرامونش
resistance (مقاومت اصطکاکی) (مقاومت جانبی)

$$f_s = \frac{\text{نیروی بایسته برای فرو بردن مخروط}}{\text{سطح جانبی 12cm از غلاف (محیط قاعده * ارتفاع)}}$$

سرعت نفوذ مخروط 10 تا 20 mm/sec است و ابزار می‌تواند به فشار سیخ نیز مجهز گردد.

$$f_r = \frac{f_s}{q_c} \rightarrow \text{نسبت اصطکاکی}$$

$f_r < 1$ در ماسه‌ها
 $f_r > 1$ در رس‌ها

با بهره‌مندی از دست‌آورد‌های آزمایش C.P.T می‌توان به باربری خاک زیر پی (یا زیر پای سیم) و باربری جدار سیم دست یافت.
 مایهوف:

$$B \leq 1.20 \text{ m} \rightarrow q_a = \frac{q_c}{30}$$

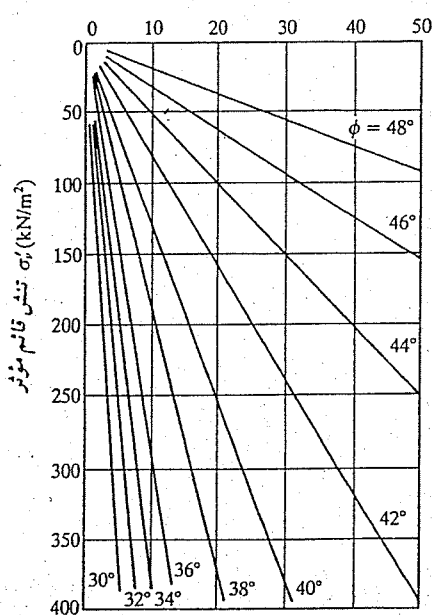
$$B > 1.20 \text{ m} \rightarrow q_a = \frac{q_c}{50} \left(\frac{B + 0.30}{B} \right) \quad \text{B پهنای پی به متر}$$

$E = 3q_c$ برای ماسه : Trofimovskov

$E = 7q_c$ برای رسی

این آزمایش در کوتاه مدت به سر می‌آید و

مقاومت نوک آزمایش نفوذ مخروط q_c (MN/m^2)

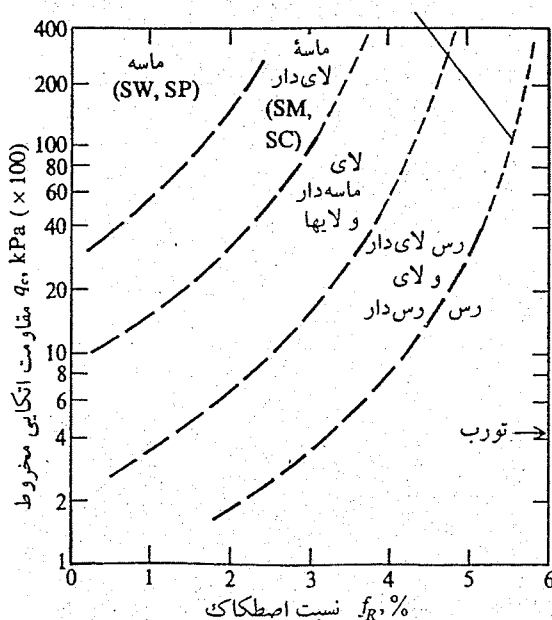


بارگذاری U.U است.
 در گذر از لایه‌ها مقاومت نوک به تندی در پی می‌آید و برین گونه تصویری از لایه بندی زمین بدست می‌آید.

این آزمایش برای سیم‌ها بیست‌کاربرد دارد -
 نوک مخروط در برخورد با قله سنگ‌ها، q_c را می‌افزاید که با تکرار آزمایش می‌توان خطای بیست کرده را سرراست کرد.
 در خاک‌های با q_c بیست از 3 تا 5 مگا پاسکال (300 تا 500 kg/cm^2) مخروط در این کوپیده شدن به خاک نفوذ می‌کند.

تغییرات q_c با ϕ و در ماسه کوارتزی (رابرتسون و کامپانلد - 1983)

(C.P.T دینامیکی)



C.P.T دینامیکی در خاک‌های کم‌تراوا انرژی ضربه‌ها را به پی می‌رساند و خاک پرتاب جلوه می‌کند. از این رو C.P.T دینامیکی برای زیر سازه‌ها ب‌پرخط است. (بویژه در ریزخاها)

$$- Q_p = \frac{f_c}{2} \times A_p$$

Qp : باربری روی (مجاز) نوک شمع
 Ap : مساحت نوک شمع (پای شمع)

- پیوند میان f_c و c_{cu} (تاب برشی زهدگی نسبه S_u)

$$S_u = \frac{f_c - \sigma_z}{\alpha_k}$$

$$\alpha_k = 1.9 - \frac{PI - 10}{5} \quad (PI > 10)$$

- پیوند میان f_c و α'

$$\alpha' = \text{Arc tg} \left(0.1 + 0.38 \log \left(\frac{f_c}{\sigma'_0} \right) \right)$$

هفته نامه طرح نو که در تبریز به چاپ می رسد:

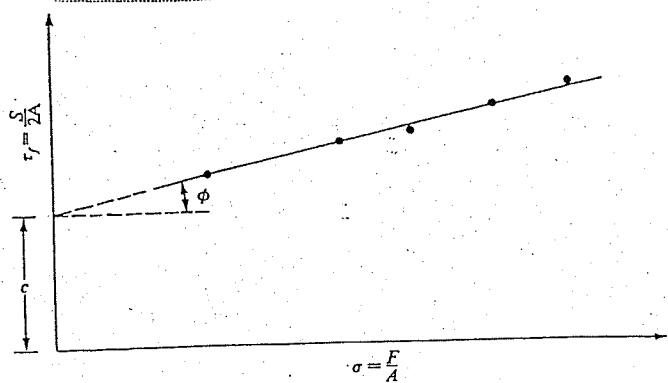
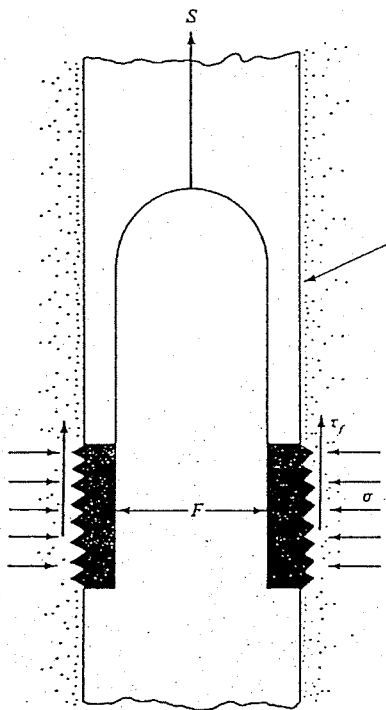
قوم گرائی را نکوهش می کند ولی از بیایجان را از چادگان و دریای خزر را دریای طرندران، ایروان را yerevan، اغوزستان را دغوستان و پاکورا یا کوران می نویسد و فراموش می کند که می توانست در جهت وان ترانس برای یان ها، تایوان چین و سرلان بلوچستان و سیروان خراسان را نیز به قلمرو یان خاش ها بیافزاید. این نسیه در جهت ایران مداری و حفظ اتحاد ملی، شعرهای سونستی چند ساعر شعوبی را چاشنی نویسه های می کند. و قانایر از ترک هرگز پدیدر وزیر ایرانیان جز و خاکس نذیر جو یا بچم زکا و ویس شاه آگهی کنم شهر ایران بزرگان تهری!! (san olasan) این نسیه در جهت اسلام مداری، در شماره ۱۸ خود پس از داستان یافی در رابط با شاهزاده ساسانی «سهریانو» نتیجه می گیرد که «برون ترخیر اعتقاد اصالت خون و نژاد ایرانیان قبل از اسلام، در پذیرش مولای متقیان و امامان شیعه به عنوان جانشینان پیامبر (ص) نقس مؤثری داشته است»!! یعنی شیعه نژاد پرست نه شیعه عدالت خواه و ظلم ستیز!!

در شماره ۲۲ در جهت اعزاز و اکرام مسلمانان می نویسد: «ترکان و غزها که اسلام را پذیرفته بودند و به میان مسلمانان راه یافته بودند، جنگ و جهاد را برای عزت و یغماهای دائمی خود، برهان مسرومی یافته بودند»!! چه کسانی این نسیه را در تبریز راه انداخته اند؟

۴- آزمایش برش گیانه (برش آیوا) (Iowa Borehole shear Test (BST))

این آزمایش گونه‌ای از آزمایش برش مستقیم است که در پیرون گیانه‌ای 76mm (3") انجام می‌گیرد. ابزار آزمایش گیانی و روش‌های آن که در سوسوی آن ناهمواری دارد و به خاک دیواره گیانه فشارده می‌شود و سپس گیانی با لاک سبده می‌شود تا خاک زیر بخش ناهموار، دچار برش گردد.

اگر این آزمایش کمینه دو بار با نیروهای مختلف انجام گیرد، می‌توان c و ϕ خاک را بدست آورد.



در این آزمایش، اگر فضا، افقی خاک در نقطه آزمایش معلوم باشد، می‌توان مقاومت اصطکاکی c و ϕ را با خاک پیرامونی بدست آورد.

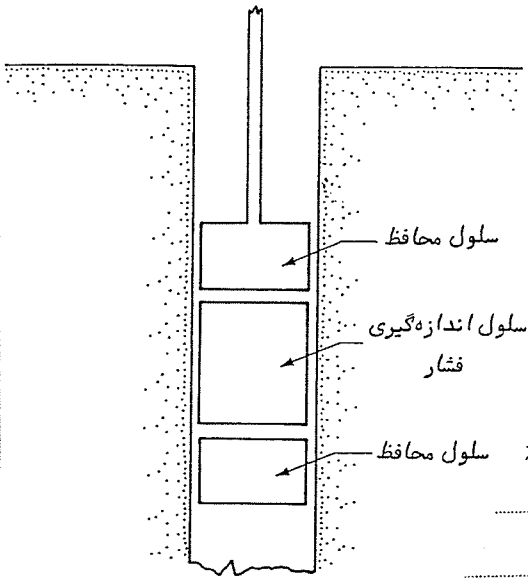
اگر خاک دیواره گیانه سخت و سنگ گونه بوده باشد، دندانه‌های بخش ناهموار ابزار آزمایش، نمی‌تواند در

خاک چنگ بیاندازد و از این رو برشی از خاک رخ نمی‌دهد، بلکه دندانه‌ها بر روی خاک سر می‌خورند. در این حالت c کم و ϕ بیشتر از اندازه راستین خود می‌شوند.

اگر گیانه زنی با گل حفاری انجام گیرد، یک بنتونیت دیواره گیانه را کاهش دهد و c و ϕ راستین بدست نمی‌آید.

۵-۲ آزمایش فشارسنجی (پرسیومتری) Pressuremeter Test (PMT)

این آزمایش را Menard خف آوری و پیشترها در کرده است و می توان با بهره مندی از آن k_0 و E خاک را به گونه درجا بدست آورد. این آزمایش ساده، کم هزینه و زود پازده است. در این آزمایش گمانه منظم و دقیق کنده می شود و سوند دستگاه آزمایش که در بر دارنده سه سلول است تا نقطه آزمایش در درون گمانه پیست رانده می شود.



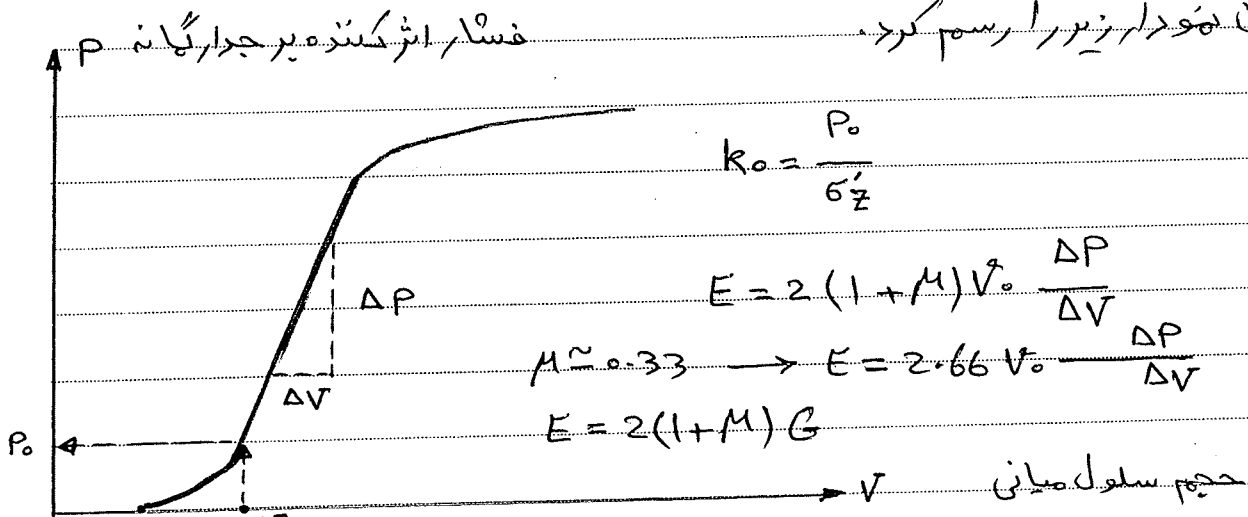
سلول بالا پایین یا هوا و سلول میانی با آب پر می شود و به دیواره گمانه فشارده می شوند. در همه گام های آزمایش هر سه سلول هم فشار خواهند بود و فشار هر سه هم زمان افزوده می شود.

سلول های بالا و پایین میدان تنسی را در پیرامون سلول میانی دو بعدی می کنند.

با افزودن به حجم آب سلول میانی، سلول وری لایدو به جدار گمانه فشار می آورد و جدار را پس می زند، اگر در گام های آزمایش، فشار و حجم سلول میانی

اندازه گیری شود و تغییر حجم لوله ها و اتصالات حذف گردد. شکل شماتیک آزمایش فشارسنجی

می توان نمودار زیر را رسم کرد.



حجم گمانه در پیرامون سلول میانی پیست از کاهش قطر گمانه (در اثر فشار پیرامونی P_0)

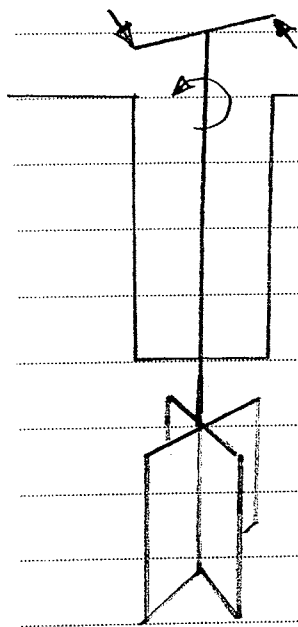
این آزمایش در رس ها $U < 0.4$ است.

در خاک های درشت دانه و نیز گوشه سلول می تواند پاره شود.

۴-۱ آزمایش برش پره (Vane shear Test) (VST)

این آزمایش به برش پره صحرائی (FVST) نیز شناخته شده است (Field) و در رسامه مکانیک خاک به آن پرداخته شده است.

این آزمایش تا ب برشی زهکشی نشده ماسه‌های ریزخانه و لای و رس‌های نرم را می‌دهد. ابزار آزمایش پره ای سخت و تیز است که با فشرده شدن به خاک در آن فرو می‌رود و پس از ۵ تا ۱۰ دقیقه با اعمال گشتاور پیچشی (T) M درون خاک دوران داده می‌شود، تا پیرامون و زیر روی یک استوانه را در خاک برش دهد.



تا آخر ۵ تا ۱۰ دقیقه، دست خوردگی مربوط به نفوذ پره را کاهش می‌دهد و اگر این کار انجام نگردد C_{uu} (یا s_u) کمتر از اندازه راستین خود برآورد می‌گردد.

$$C_{uu} = \frac{M}{\pi \left(\frac{D^2 H}{2} + \beta \frac{D^3}{4} \right)} \quad \text{و } H = 2D \quad (\text{استاندارد})$$

برای بخش‌های مختلفی تنش برشی ناشی از پیچش

- $\beta = \frac{1}{2}$ " مستطیلی "
- $\beta = \frac{2}{3}$ " سه‌پایه "
- $\beta = \frac{3}{5}$ " سه‌پایه "

آزمایش U.U است.

در خاک‌های نرم‌تر از پره‌های بزرگتر بهره‌برده می‌شود.

Bjerrum برای خاک‌های رسی اصلاح زیر را پیشنهاد کرده است.

$$C_{uu}(\text{design}) = (1.07 - 0.54 \log PI\%) C_{uu}(\text{vane shear})$$

Williams و Morris:

$$C_{uu}(d) = (1.18 e^{-0.08 PI\%} + 0.57) \times C_{uu}(v) \quad (PI > 5\%) \quad \text{برای}$$

$$C_{uu}(d) = (7.01 e^{-0.08 L.L\%} + 0.57) \times C_{uu}(v) \quad L.L > 20 \quad \text{برای}$$

پیشنهاد دیگر:

$$C_{uu}(d) = (1.1 - 0.005 PI\%) C_{uu}(v)$$

- آزمایش بارگذاری صفحه (PLT) ، چه کاربردی دارد؟
 الف) برآورد باربری روای خاک زیر پی (ب) برآورد ضریب واکنش خاک زیر پی
 پ) برآورد نشست پی (ت) هر سه ✓

- برای خاک کدام گزینه ، دست آورد آزمایش PLT نیاز به پارامتری ندارد.
 الف) رس سیرپ ✓ (ب) خاک ستبر و همگن
 پ) رس عادی تحکیم یافته (ت) خاک پرتابی که بر روی لایه کم تاب جای
 رس سیرپ در بارگذاری کوتاه مدت آزمایش PLT ، رفتار $u_{av} > u_{av} = 0$ دارد و در آن
 است و در این گونه خاک ها $q_{up} = q_{up}$ است.

- برای کدام گزینه پریشش بالا ، دست آورد آزمایش P.L.T گمراه کننده و پرورد
 نخور خواهد بود. گزینه ت - چون ارتفاع تأثیر پی لایه کم تاب را هم در برهه گیرد

- کدام آزمایش برای بدست آوردن E کاربرد ندارد.
 الف) برسی مستقیم ✓ (ب) تحکیم (پ) P.L.T (ت) سه آسه ای

- در آزمایش S.P.T سمار کوبه های سه گام آزمایش 15 ، 17 و 18 سده
 است. خاک آزمایش سلونده ، ... است.

الف) ماسه در هم فشرده با $D_r = 65$ ✓ (پ) ماسه کمی فشرده شده با $D_r = 25$
 ب) ماسه سست با $D_r = 20$ (ت) ماسه خیلی فشرده شده با $D_r = 90$
 $N_{S.P.T} = 17 + 18 = 35 \rightarrow D_r = 65$.

- کدام آزمایش ضریب واکنش خاک زیر پی را می دهد؟
 الف) P.L.T ✓ (ب) C.P.T (پ) S.P.T (ت) V.S.T

- در آزمایش S.P.T برای خاکی 37 و 6 و 5 ضربه یادداشت شده است. این خاک
 الف) سن و ماسه در هم فشرده است. ✓ (ب) رس نرم همراه با قلوه سنگ است.
 پ) ماسه سست است. (ت) رس سفت است.
 برخورد به قلوه سنگ سمار ضربه ها را می افزاید.

کدام گزینه درست نیست؟

$$n_f = \frac{9e}{80}$$

$$n_f \rightarrow 4$$

الف) از P آزمایش C.P.T می توان به ϕ خاک دست یافت.

ب) P آزمایش V.S.T، CUU، c_{uu} را می دهد.

پ) P آزمایش S.P.T در خاک قلوه سنگ دار بکار می رود. ✓

ت) P آزمایش P.L.T با بررسی خاک زیر پی را می دهد.

P آزمایش S.P.T در نیم متری روی زمین انجام گرفته و دست آورد آن 5، 10، 7

ضربه شده است. خاک P آزمایش سلونده است.

الف) خیلی فشرده (ب) فشرده (پ) سست (ت) کمی فشرده ✓

برای رسیدن به k_s خاک زیر پی و با بررسی خاک زیر ویرامون سنج، از P آزمایش های
سخت و ... می توان بهره برد.

الف) P.L.T و C.P.T ✓

ب) P.L.T و S.P.T

پ) C.P.T و P.L.T

ت) S.P.T و P.L.T

در یک سازند سنگی گمانه زنی انجام گرفته و در 1.5 متر نمونه برداری تنها سه

تکه بزرگتر از 10cm با اندازه های 35، 20 و 15cm بدست آمده است.

خواسته می شود R.Q.D جای نمونه برداری

$$R.Q.D = \frac{35 + 20 + 15}{150 \text{ cm}} \times 100 = 47\%$$

P آزمایش برسی پره (V.S.T) برای بدست آوردن ... بکار می رود.

الف) چسبندگی، زهکسی فسلده خاک های چسبنده، نرم و لجنی ✓

ب) چسبندگی، زهکسی سلده ساسه

پ) چسبندگی، زهکسی سلده خاک های دانه ای (ت) چسبندگی، زهکسی سلده رس ها

برای بدست آوردن E خاک های در دست دانه ... و E خاک های ریزدانه ...
بهتر هستند.

الف) فشارسنجی (P.M.T) و P.L.T

ب) P.L.T و فشارسنجی (P.M.T) ✓

پ) S.P.T و C.P.T

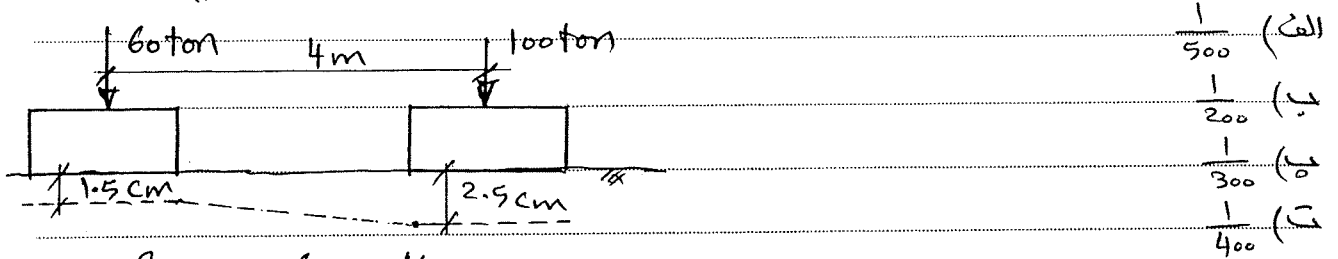
ت) R.L.T و S.P.T

یک پی مربعی 2×2 متر، 80 ton بار قائم را در میانه خود برمیتابد. اگر ضریب واکنش خاک زیر پی 3 kg/cm^3 باشد، خواسته می شود نسبت الاستیک پی

الف) 1 cm ب) 2 cm ج) 3 cm د) 3.5 cm

$$k_s = \frac{q}{\delta} \Rightarrow 1 = \frac{(80,000 \div (200 \times 200))}{\delta} \Rightarrow \delta = 2 \text{ cm}$$

اگر 3 kg/cm^3 باشد، خواسته می شود ضریب الاستیک میان دو پی مربعی 2×2 متر



$$\delta_1 = \frac{q_1}{k} = \frac{60,000 / (200 \times 200)}{1} = 1.5 \text{ cm}$$

$$\delta_2 = \frac{q_2}{k} = \frac{100,000 / (200 \times 200)}{1} = 2.5 \text{ cm}$$

$$i = \frac{2.5 - 1.5}{(4 - 1 - 1) \times 100} = \frac{1}{200}$$

برای نقطه ای شمار ضربه های T / $S.P.T$ ، 12 ، 13 و 18 یادداشت شده است. اگر قطر گانه 200 mm باشد خواسته می شود v'

الف) 29 ب) 30 ج) 31 د) 36

$$N_{S.P.T} = 13 + 18 = 31$$

گانه قطر فستار سربار را در نقطه D / T / $S.P.T$ کم می کند و بایستی $N_{S.P.T}$ بدست آمده را با ضرب کردن به ضریبی افزایش دهد، افزایش دارد. $v' = 31 \times 1.15 \approx 36$

کدام گزینه درست است ؟

الف) T / $S.P.T$ برسی پره ($V.S.T$) برای اندازه گیری تاب برسی / هکسی شماره خاک های چسبنده بکار می رود. ✓

ب) T / $S.P.T$ ، k_s (ضریب واکنش) خاک را می دهد.

ج) T / $S.P.T$ ضربه های بایسته (لازم) برای 30 cm نفوذ مخروط را می دهد.

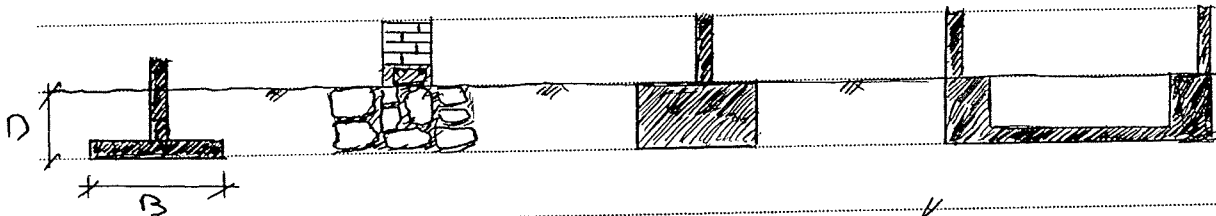
د) اگر T / $S.P.T$ در روی زمین انجام گیرد، بهره مندی از دست D و رد آن برای پی های گسترده مطمئن تر از پی های تنه خواهد بود.

دست D / $S.P.T$ / $C.B.P$ در جا برای خاکی زیر سده است. خاک پاریزی سده است.

الف) خوبی ب) خیلی خوبی ج) کمی د) میانه

پی های رومی

بر پایه مقررات ملی ساختمان ایران، به بخشی از سازه و خاک پیرامونش که با سازه با آنها به زمین می رسد، پی می گویند. پی های رومی (پی های سطحی) در روف های کمتری از روی زمین، جای می گیرند و اغلب با بتن آرمه به گونه تیر، دال و تیر و دال ساخته می شوند و در کارهای کم ارجح با بتن یا سنگ و ملات نیز می توانند ساخته شوند.



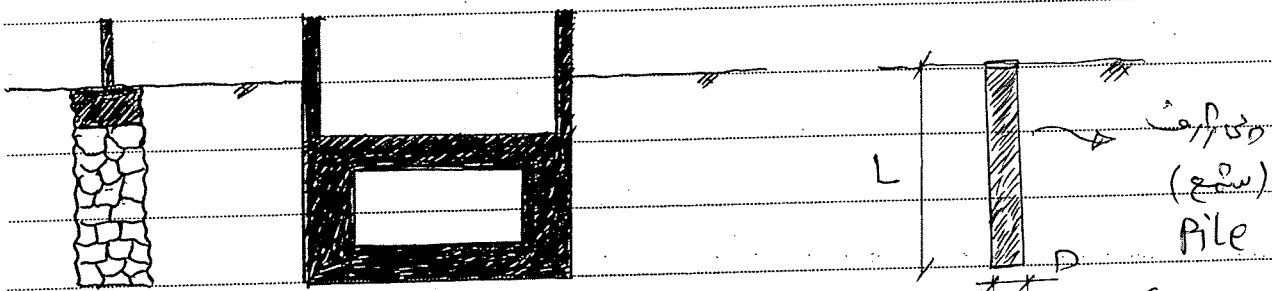
- خردی های رومی

$$(4 \sim 6) > \frac{\text{روف جایگیری پی (D)}}{\text{پهنای پی (B)}}$$

- خردی های لول (سبع)

$$10 > \frac{\text{تیرهای جایگیری پی (L)}}{\text{قطر سبع (D)}}$$

برای پی های میان این دو، پی نیمه لول گفته می شود. (پی چاهی و پی صندوقی)



پی های رومی اینچنین رده بندی می شوند:

پی چاهی

پی صندوقی

۱- پی تنها (پی تکی - پی منفرد) (Single or spread or Paddle footing)

این پی باریک ستون را برمی تابد و پلانی مربعی، مستطیلی، و دایره ای و ... می تواند داشته باشد. این پی نمی تواند باری را که برون از محور جسمگیری داشته باشد، برتابد و از این رو نمی توان P نزا برای ستون های گوشه و کرانه ساختمان بکار برد.

اگر زمین های پیرامون ساختمان بخشی از ملک ساختمان بوده باشد، می توان از این پی ها بهره برد و ستون گوشه یا کرانه ساختمان را در مرکز سطح پی تنها جایی دارد. این پی ها بایستی با پیوند دهنده ای که کلاف (سناز یا Tie) نامیده می شود به هم پیوند داده شوند.

افزون بر پی های تنها، پی های غیر مسلح نیز نیاز به کلاف پیوند دهنده دارند. کلاف بایستی از بتن مسلح باشد.

پهنای کلاف: برابر پهنای دیوار بالایی (کمینه 25 cm)

بلندای کلاف: $\frac{2}{3}$ پهنای دیوار بالایی (کمینه 25 cm)

کمینه میلگرد درازا: چهار میلگرد 10 mm (حداقل 10 mm) (در هر گوشه تکی)

اگر پهنای کلاف بیشتر از 35 cm شود، کمینه 6 میلگرد به گونه ای که میلگردها از هم بیشتر از 25 cm فاصله نداشته باشند.

میلگردهای درازای سناز، با تنگ های (خاموت های) یا قطر کمینه 6 mm و با پیوسته فاصله برابر با بلندای کلاف (یا پیوسته 25 cm) به یکدیگر بسته می شوند. پوشش میلگردهای کلاف پی 5 پیوسته شده است.

میلگردهای کلاف در محل پی بر سر داده نمی شوند و به گونه سرتاسری پی ها را به هم پیوند می دهند.

بر پایه P بین نامه ایران، کلاف بایستی (با نیروی فشاری ستون را به گونه کشش برتابد).

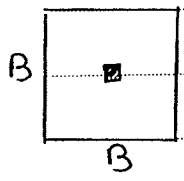
$$A_s = \frac{0.10 P_{max}}{f_y}$$

در برآورد درازا و پهنای همه پی های روئی از بارهای بهره برداری (work load) و در برآورد بلندای پی و طراحی سازه ای آن از بارهای نهائی (ultimate load) و P بین نامه بتن بهره برده می شود.

پلان پی های روئی (A و B) بایستی به گونه ای باشد که زیر بارهای دهگانه زیر، فشار زیرین از $f_a(net)$ بیشتر نشود و در زیر پی کشش پدید نیاید. در پستهای رسی $f_a(net)$ برای هر دو حالت کوتاه مدت و دراز مدت محاسبه می شود.

- 1) D - بار مرده
- 2) D + L - بار زنده (بار پرف در پیست بام)
- 3) $0.75(D + (W \text{ یا } E))$ - بار باد
- 4) $0.75(D + L + (W \text{ یا } E))$ - بار زمین لرزه
- 5) D + H - بار فشار، رانشی خاک
- 6) D + L + H - بار ناشی از تغییرات دما، انبساط نامساوی و ...
- 7) $0.75(D + H + (W \text{ یا } E))$
- 8) $0.75(D + L + H + (W \text{ یا } E))$
- 9) D + T
- 10) D + L + T

بی مربعی یا بی دایره ای برای حالتی که بار گسسته و همراه دارد و در مرکز سطح بی اثر می کند بهتر است.



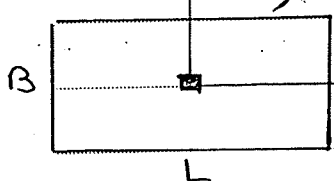
$$A_p = \frac{P_{work}}{f_a(net)} \quad \text{یا} \quad A_p = B \times B = \frac{\gamma D^2}{4}$$

به عبارتی:

$$f = \frac{P_{work}}{A_p} \leq f_a(net)$$

فشار زیر بی

بی مستطیلی برای حالتی که بار گسسته و همراه دارد یا در مرکز سطح بی اثر نمی کند، بهتر است.



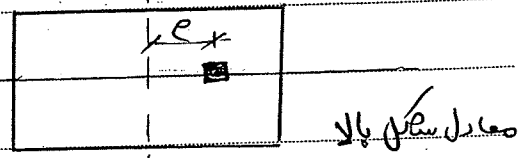
$$f_{max} = \frac{P}{A_p} + \frac{M \cdot e}{I} = \frac{P}{L \times B} + \frac{P \cdot e \times \frac{L}{2}}{\frac{BL^3}{12}} = \frac{P}{L \times B} \left(1 + \frac{6e}{L}\right)$$

$$f_{min} = \frac{P}{A_p} - \frac{M \cdot e}{I} = \frac{P}{L \times B} - \frac{P \cdot e \times \frac{L}{2}}{\frac{BL^3}{12}} = \frac{P}{L \times B} \left(1 - \frac{6e}{L}\right)$$

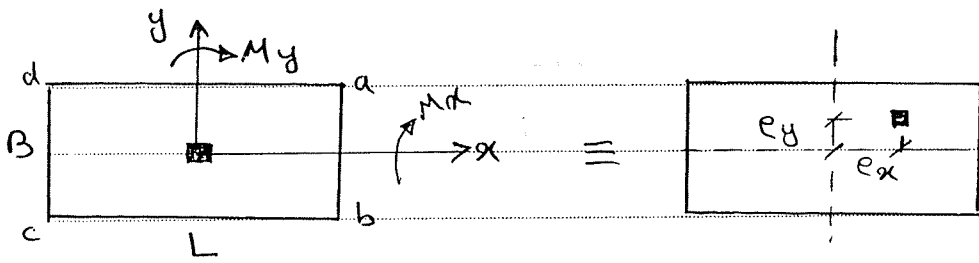
$$f_{max} \leq f_a(net)$$

$$f_{min} \geq 0$$

تا زیر بی کشش پیدا نکند



$$f_{min} = 0 \rightarrow e = \frac{L}{6} \quad \mu = \mu$$



$$q = \frac{P}{A_f} + \frac{M_y \cdot x}{I_y} + \frac{M_x \cdot y}{I_x} = \frac{P}{L \times B} + \frac{P \cdot e_x x (\pm \frac{L}{2})}{\frac{B L^3}{12}} + \frac{P \cdot e_y (\pm \frac{B}{2})}{\frac{L B^3}{12}}$$

$$q_a = q_{max} = \frac{P}{L \times B} \left(1 + \frac{6e_x}{L} + \frac{6e_y}{B} \right) \leq q_a(\text{net})$$

$$q_b = \frac{P}{L \times B} \left(1 + \frac{6e_x}{L} - \frac{6e_y}{B} \right)$$

$$q_c = q_{min} = \frac{P}{L \times B} \left(1 - \frac{6e_x}{L} - \frac{6e_y}{B} \right) > 0$$

$$q_d = \frac{P}{L \times B} \left(1 - \frac{6e_x}{L} + \frac{6e_y}{B} \right)$$

در پی‌های تنها هنگامی می‌توان از پیوندهای $q = \frac{P_{work}}{L \times B}$

برای برآورد فشار زیر پی بهره‌برد که پی صلب $q = \frac{P_{work}}{L \times B} + \frac{M \cdot c}{I}$

باید $\frac{L}{B} \leq 2.25 \rightarrow$ پی صلب

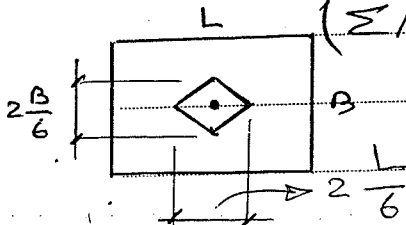
در پی‌های شکل پذیر، پی به گونه تیر، دال یا شرو دال جای گرفته بر روی بستر کلسان و تپل خواهد داشت.

هنگامی بخش فشار در زیر پی یکتفاوت خواهد بود که:

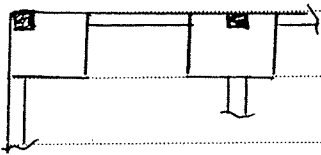
۱- پی صلب باشد.

۲- برآیند بارها منطبق بر مرکز سطح پی باشد.

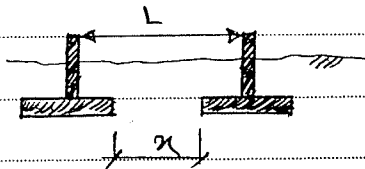
در پی‌های مستطیلی اگر بار قائم بدون گسکاور در محدوده هسته مرکزی پی جای گیرد، زیر پی گسکاف پذیر می‌آید. پیوند بدون گسکاف زیر بارهای بزرگ برداری مستقر نیست ولی به هنگام تأثیر بارهای گذرا می‌توان آنرا پذیرفت به شرطی که پی قابل استاتیکی خود را حفظ کند ($\sum M = 0$ و $\sum F_y = 0$ و $\sum F_x = 0$)



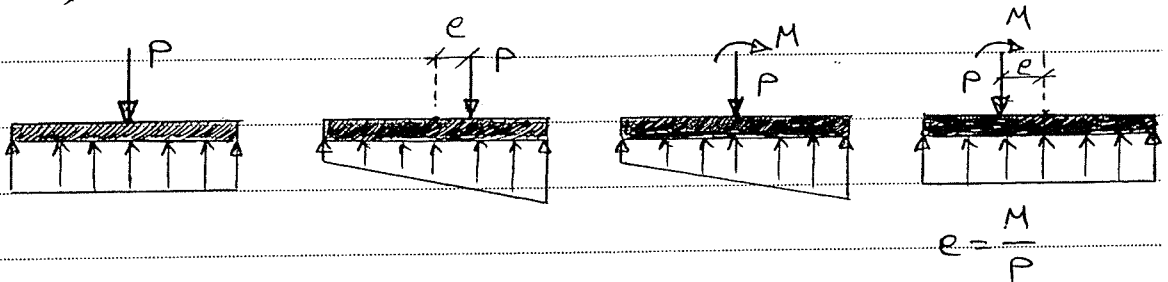
- در این دوپیی گوشه و کرانه ساختمان، چون برون از مرکز بیستر از $\frac{B}{6}$ است، پس در زیر آنها به جای فضا، کسب پی بر روی آید و پی از بیستر خود بلند می شود. از این رو طرح اینها پسندیده نیست.



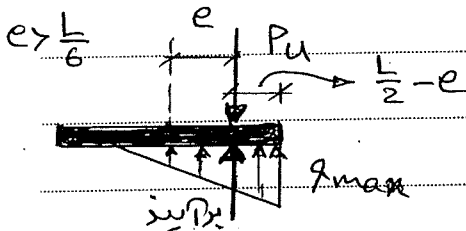
- اگر فاصله میان دوپیی تنها کم باشد، برای حذف کلاف و کاهش هزینه قالب، بهتر است طرح آنها به پی دوتایی یا پی نواری دیگری داده شود.



پی نواری یا پی دوتایی (زوجی) $\rightarrow \alpha < \frac{L}{6}$



- پی تنها اگر زیر بار تنهایی از روی بیستر خود بلند شود:



$$\sum M = 0 \rightarrow L' = 3\left(\frac{L}{2} - e\right)$$

$$\sum F_y = 0 :$$

$$P_u = \frac{1}{2} \gamma_{max} \times L' \times B$$

$$P_u = \frac{1}{2} \gamma_{max} \left[3\left(\frac{L}{2} - e\right) \right] B$$

$$\gamma_{max} = \frac{2P}{3\left(\frac{B}{2} - e\right)L} \quad (e > \frac{B}{6} \text{ برای}) \quad \leftarrow \quad \gamma_{max} = \frac{2P}{3\left(\frac{L}{2} - e\right)B} \leftarrow \gamma_{anet}$$

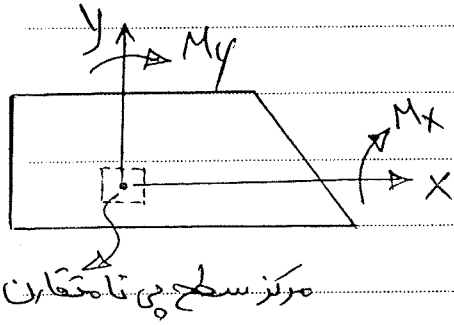
- برای این که پی تنها باری بار و برون از محور، ارتحل کند و به هنگام تأثیر بارهای بهره برداری در زیر پی کسب پی بر روی بنابر و از سوی دیگر مساحت پی بهینه باشد، از طرح بهینه بهره می گیریم:

$$L = 12e_x \quad \text{و} \quad B = 12e_y \quad \rightarrow \quad \gamma_{min} = 0$$

$$\gamma_{max} = \frac{P_{work}}{L \times B} \left(1 + \frac{6e_x}{L} + \frac{6e_y}{B} \right)$$

اگر γ_{max} بیشتر از γ_{anet} باشد، بایستی انک انک به B و L افزود تا γ_{max} کوچکتر یا مساوی γ_{anet} گردد. این پی ها زیر بارهای گذرا می توانند بلند شوند، به سبب آن که قابل آنها به هم نخورد. که بار و زمین لرزه.

در پی های تنه‌های نامتقارن، تغییرات فشار زیر پی خفی است و از رابطه زیر بدست می‌آید.



$$f = ax + by + c$$

$$a = \frac{My - Mx \frac{I_{xy}}{I_x}}{I_y \left(1 - \frac{I_{xy}^2}{I_x \cdot I_y}\right)}$$

$$b = \frac{Mx - My \frac{I_{xy}}{I_y}}{I_x \left(1 - \frac{I_{xy}^2}{I_x \cdot I_y}\right)}$$

$$c = \frac{P \rightarrow \text{نیروی قائم}}{A \rightarrow \text{مساحت پی نامتقارن}}$$

بخشی از نامه نوشته شده به یکی از مشایخ اسلام ایرانی (۱۸۶۸، ۳)

۱- جمهوری ارمنستان، ایرادارانه و محترمانه خطاب می‌کنید و از جمهوری آذربایجان با نام های ایران شمالی و آران یاد می‌کنید. آیا شما، ارمنستان، راهم ایران شمالی می‌دانید؟ آیا شما به آذربایجان ترک حساسیت دارید یا هرات، قندرها را ایران شرقی، بحرین، ایران جنوبی و بغداد را هم ایران غربی می‌دانید؟

۲- در شماره ۲۴۳، بهتر بود به جای این نوشته که «در جنگ چالدران ۱۸ هزار سرباز شیعه ایران در برابر ۴۰ هزار سرباز ترک عثمانی جنگیدند» می‌نویسید که: «۱۸ هزار سرباز مسلمان ایران در برابر ۴۰ هزار سرباز مسلمان عثمانی جنگیدند» از این تفرقه شیعه و سنی، جهان عرب نفس راحتی کشید. عامل این تفرقه شیعه ایران و دونه‌های عثمانی بودند و هر دو آل‌کذاست را ستانگ و صهیونیست بودند. اگر اینچنین می‌نویسید هم به هدف می‌زیدید و هم ضد ترک جلوه نمی‌کردید.

۳- در کنار ارجح گذاری به مقدسات و شهداء و رزمندگان خلی به موهومات شاهانه و تاریخ سراسر ظلم و تبعیض ساسانی و هخامنشی بر ما می‌دهید. آیا رزمندگان علی و حسین و عباس را الگوی خود قرار داده بودند یا کوروش، داریوش و سهراب را. این چنین که نهاد های شیعه را تبلیغ می‌کنید از صراط مستقیم فاصله خواهید گرفت. خواهش می‌کنم، حاجی این را که تو می‌روی به ارمنستان است.

بقیه در صفحه ۳۲-۳۳

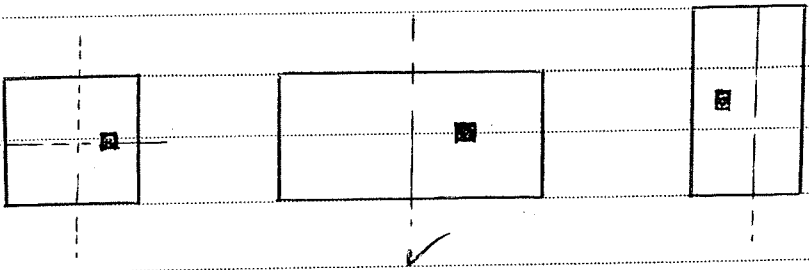
کلاف (سناژ) ...

- الف) از جایجائی پی ها به هنگام زمین لرزه جلوگیری می کند. ✓
- ب) گشتاور خمشی و نیروی برشی را از پی به پی دیگر منتقل می کند.
- ج) از نشست های نابرابر جلوگیری می کند (ت) هر سه

کدام گزینه بر بزرگترین مساحت پی، بیشترین تأثیر را دارد؟ ک

الف) $f_a(\text{net})$ ✓ ب) نشست روا ج) برشی پانچ د) الف و ب

کدامیک پسندیده است؟



یک پی 3×3 متر تنها 150 kN بار قائم را برمی تابد. بیشینه گشتاوری که می تواند همراه بار قائم باشد، چه اندازه می تواند باشد تا $f_{\text{max}} = 2.5$ برابر فشار پسین شود.

- الف) 112.5 ب) 105 ✓ ج) 100 د) $150 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$$\frac{150}{3 \times 3} \left(1 + \frac{6e}{3}\right) = 2.5 \frac{150}{3 \times 3} \rightarrow e = 0.75 > \frac{L}{6} = \frac{3}{6} = 0.5 \text{ m}$$

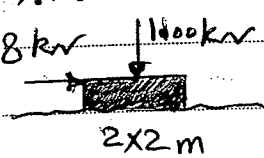
پس پی بلند می خورد

$$\frac{2P}{3B\left(\frac{L}{2} - e\right)} = \frac{2 \times 150}{3 \times 3\left(\frac{3}{2} - e\right)} = 2.5 \frac{150}{3 \times 3} \rightarrow e = 0.7 \text{ m}$$

$$M = 150 \times 0.7 = 105 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

باروی خاسته به داده ها و نگاره، خواسته می شود مزیت اطمینان در برابر لغزش

- الف) 1.6 ب) $\sqrt{2.3}$ ج) 2.6 د) 3



$$\text{نیروی پایدار کننده} = \left(1000 \times \frac{2}{3} + 924\right) + \left(2 \times 2 \times \frac{2}{3} \times 60\right)$$

$$\text{در برابر لغزش} = 456.8 \text{ kN}$$

$$c = 60 \text{ kN/m}^2$$

$$\alpha = 24^\circ$$

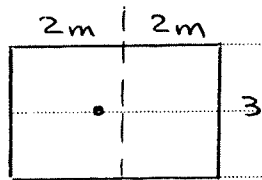
$$\delta = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$F_s = \frac{456.8}{198} = 2.3$$

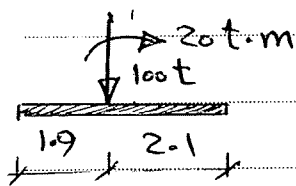
$$w = v$$

کعبه

خواسته می شود $q_a(\text{net})$ برای خاک زیرین پی ک



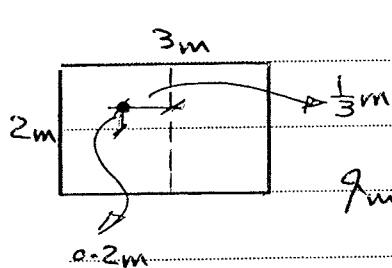
- (الف) 0.74 kg/cm^2
- (ب) 0.96 kg/cm^2 ✓
- (ج) 1.23 kg/cm^2
- (د) 1.85 kg/cm^2



$$e = \frac{20}{100} - 0.1 = 0.01 \text{ m} = 1 \text{ cm}$$

$$q_{\text{max}} = \frac{100,000}{400 \times 300} \left(1 + \frac{6 \times 10}{400} \right) = 0.96 \text{ kg/cm}^2 \leq q_a(\text{net})$$

با روی دست به داده ها و نتایج خواسته می شود $\frac{q_{\text{max}}}{q_{\text{min}}}$ (الف) 2



$$e_x = \frac{1}{3} - \frac{40}{120} = 0$$

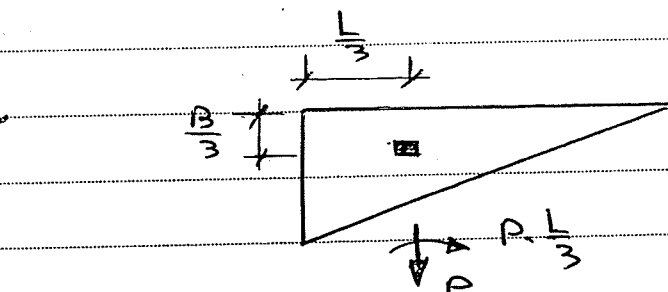
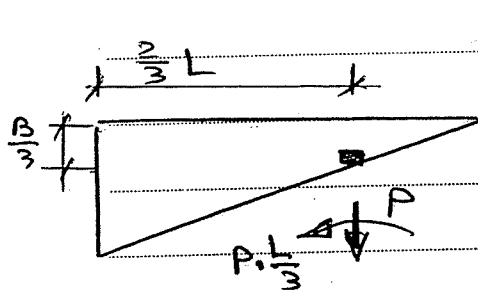
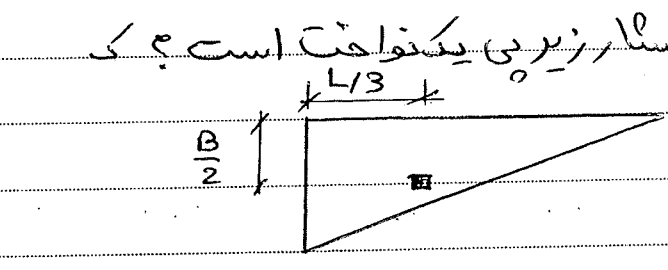
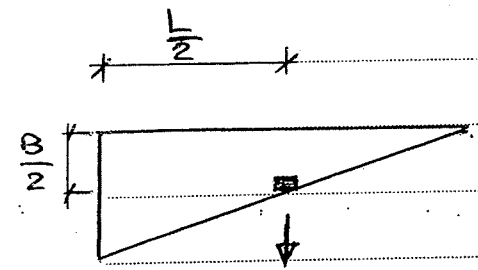
$$e_y = 0.2$$

$$q_{\text{max}} = \frac{120}{2 \times 3} \left(1 + \frac{6 \times 0.2}{2} \right) = 32 \text{ t/m}^2$$

$$q_{\text{min}} = \frac{120}{2 \times 3} \left(1 - \frac{6 \times 0.2}{2} \right) = 8 \text{ t/m}^2$$

$$\frac{32}{8} = 4$$

در کدام یک فشار زیرین یکنواخت است ؟ ک



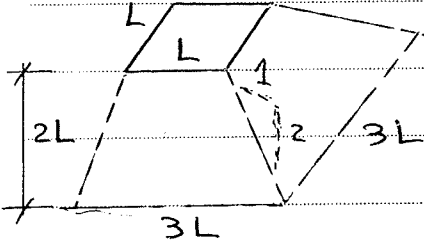
در پی صلب اگر برآیند نیروها در مرکز سطح پی گسسته شود، خواسته با سرد،
فشار قائم زیرین یکنواخت می شود. در این پی چون پهنای پی ثابت نیست،
پس توان گفت که نشست هم یکنواخت است.

پی گسسته $20 \times 28 \text{ m}$ در افق 8 متری ساخته خواهد شد. پی ... است.

- (الف) 1/3
- (ب) 1/4
- (ج) 1/5
- (د) 1/6

$$\frac{D}{B} = \frac{8}{20} = 0.4 < (4 \sim 6) \quad \text{پ-ا}$$

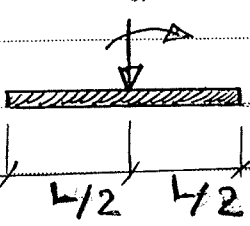
در چه ارتفاعی از زیر یک پی مربعی $L \times L$ ، افزایش فشار قائم به ۱۰٪ فشار زیر پی میسرود.



الف) L ب) $2L$ ج) $2.5L$

$$\Delta \sigma_{zA} = \frac{q \times L \times L}{3L \times 3L} = \frac{q}{9} \sim \frac{q}{10}$$

پاروی است به تنگ، و خازده ها، خواسته می شود درازا و پهنای پی



$P_{work} = 600 \text{ kN}$
 $M_{work} = 60 \text{ kN.m}$

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

$B = ? \text{ m}$

$q_{a(net)} = 120 \text{ kN/m}^2$

$\frac{L}{B} = 1.5$

$$120 = \frac{600}{B \times L} \left(1 + \frac{6 \times 0.1}{L} \right)$$

$\frac{L}{B} = 1.5$ (خوبه کاره و اصول)

$B = 2 \text{ m}$ و $L = 3 \text{ m}$

ستونی در میانه پی جای گرفته و به هنگام تأسیس بار $(D+L)$ بار 480 kN و به هنگام تأسیس بار $0.75(D+L+W)$ بار 550 kN ، گشتاور 55 kN.m به پی وارد می کند.

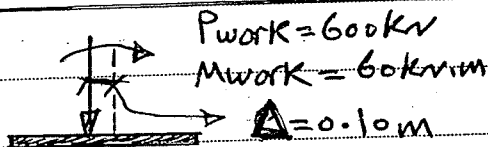
خواسته می شود درازا و پهنای پی $q_{a(net)} = 120 \text{ kN/m}^2$

1) $A_f = \frac{P_{work}}{q_{a(net)}} = \frac{480}{120} = 4 \text{ m}^2 \rightarrow$ پی 2×2 م

2) $q_{max} = \frac{550}{2 \times 2} \left(1 + \frac{6 \times 0.1}{2} \right) = 179 \text{ kN/m}^2 > q_{a(net)}$
 نیاز به بازنگری: (سعی و خطا)

$B = 1.9 \text{ m}$ و $L = 3 \text{ m}$

$q_{max} = \frac{550}{1.9 \times 3} \left(1 + \frac{6 \times 0.1}{3} \right) = 116 \leq q_{a(net)}$



$P_{work} = 600 \text{ kN}$
 $M_{work} = 60 \text{ kN.m}$

$e = 0.10 \text{ m}$

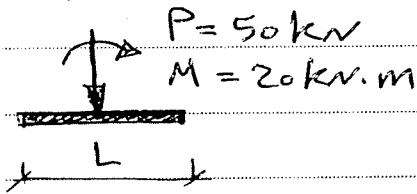
$q_{a(net)} = 120 \text{ kN/m}^2$

خواسته می شود B و L

$e = 0.10 = \frac{60}{600} = 0.1$

$w = q$ $A_f = \frac{600}{120} = 5 \text{ m}^2$ $L = B = 2.25 \text{ m}$

شماره ترکیب بار، ندرای $0.75(D+L+W)$ ، انسان می در هر L چه

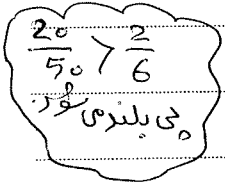


$$q_{min} = \frac{P}{2 \times B} \left(1 - \frac{6e}{L} \right) = 0$$

$$1 - \frac{6 \times 0.4}{L} = 0 \rightarrow L = 2.4 \text{ m}$$

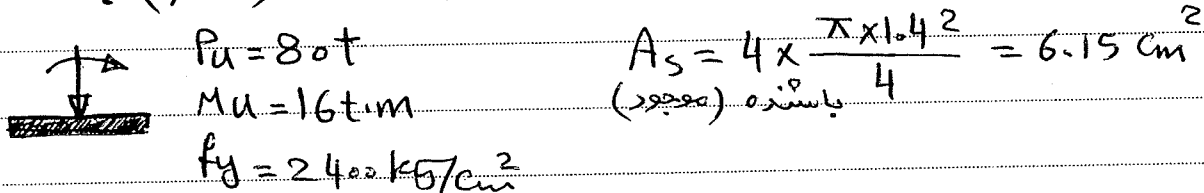
اگر در پرسش یا لا $L = 2 \text{ m}$ ، $B = 1.8 \text{ m}$ و $f_a = 35 \text{ kv/m}^2$ باشد f_a (net) یا پی پذیرفتنی خواهد بود.

$e > \frac{L}{6} \rightarrow q_{max} = \frac{2P}{3B \left(\frac{L}{2} - e \right)}$



$$q_{max} = \frac{2 \times 50}{3 \times 1.8 (1 - 0.4)} = 30.9 \text{ kv/m}^2 < f_a(\text{net})$$

این پی تنها در سنجش با پی های پیرامونش بیشترین نیروی نهانی را برهنه تا بد. یا چهار میلگرد 14 برای مسلح کردن کلاف (شماره) بسته است.



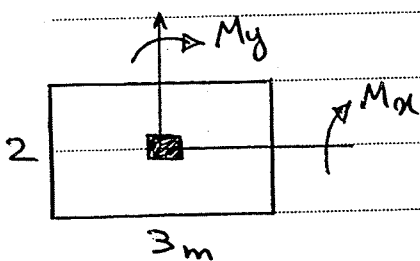
$$A_s = 4 \times \frac{\pi \times 1.4^2}{4} = 6.15 \text{ cm}^2$$

بسته (موجود)

$$A_s = \frac{0.1 \times 80000}{2400} = 3.4 \text{ cm}^2 < 6.15$$

بسته است.

این پی در ترکیب بار $D+L$ بارهای داده شده را بر خواهد یافت. یا اندازه ها بسته است.



$P = 700 \text{ kv}$
 $M_y = 210 \text{ kv.m} \rightarrow e_x = \frac{210}{700} = 0.3 \text{ m}$

$M_x = 140 \text{ kv.m} \rightarrow e_y = \frac{140}{700} = 0.2 \text{ m}$

$$q_{min} = \frac{700}{2 \times 3} \left(1 - \frac{6 \times 0.3}{3} - \frac{6 \times 0.2}{2} \right) =$$

پی بلند می شود منفی
اندازه ها بسته نیست.

اگر مثبت می شود بایستی:

$$q_{max} \leq f_a(\text{net})$$

خواسته می شود طرح پی برینه برای پرستش پسین

$$L = 12e_x = 12 \times 0.3 = 3.6 \text{ m}$$

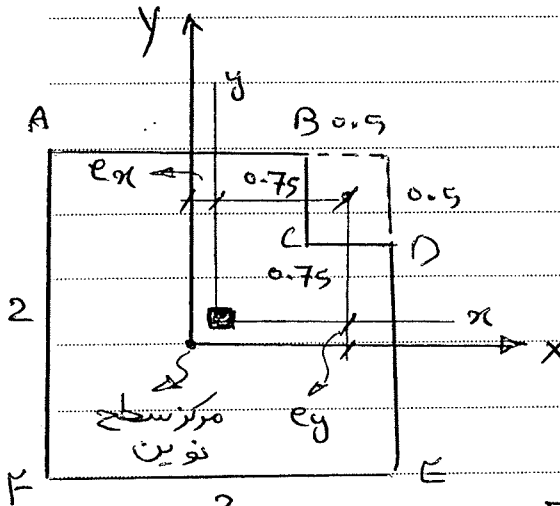
$$B = 12e_y = 12 \times 0.2 = 2.4 \text{ m}$$

$$q_{max} = 0$$

$$q_{max} \leq q_{(net)}$$

باید بررسی شود

بخشی از پی مربعی ساخته نشده است ، خواسته می شود فضا زیر پی در گوشه ها



$$P_{work} = 400 \text{ kN}$$

$$0.5 \times 0.5 \times 0.75 = [(2 \times 2) - (0.5 \times 0.5)] e_x$$

$$e_x = e_y = 0.05 \text{ m}$$

$$M_x = M_y = 400 \times 0.05 = 20 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$I_x = I_y = \left[\frac{2 \times 2^3}{12} + (2 \times 2 \times 0.05^2) \right] -$$

$$\left[\frac{0.5 \times 0.5^3}{12} + (0.5 \times 0.5 \times 0.8^2) \right] = 1.178 \text{ m}^4$$

$$I_{xy} = [0 + (2 \times 2 \times 0.05 \times 0.05)] - [0 + (0.5 \times 0.5 \times 0.8 \times 0.8)] = -0.15$$

$$a = b = \frac{20 - 20 \left(\frac{-0.15}{1.178} \right)}{1.178 \left(1 - \frac{(-0.15)^2}{1.178 \times 1.178} \right)} = 19.4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$c = \frac{P}{A} = \frac{400}{(2 \times 2) - (0.5 \times 0.5)} = 106.67 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

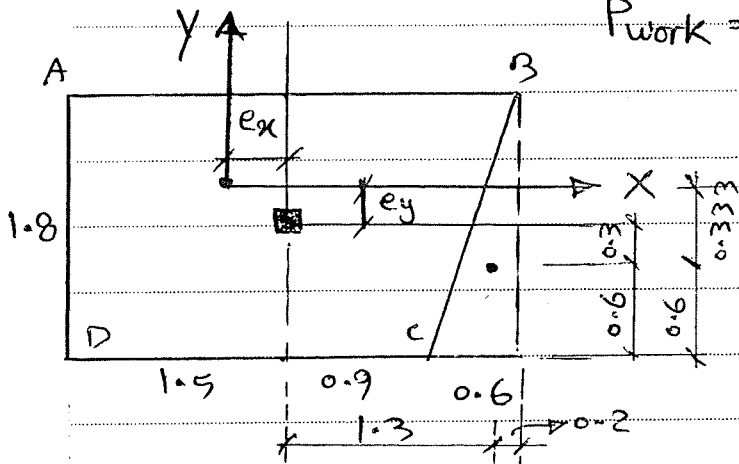
$$q = 19.4x + 19.4y + 106.67 \rightarrow q_{max} \leq q_{(net)}$$

نقطه	A	B	C	D	E	F
X	-0.95	0.55	0.55	1.05	1.05	-0.95
Y	1.05	1.05	0.55	0.55	-0.95	-0.95
q	108.6	137.8	128	137.8	108.6	70

بخش مثلثی بی ساختن نسخته است. خواسته می شود، فنسار زیری را

$$P_{work} = 700 \text{ kN}$$

چهار گوشه A, B, C, D



$$I_{xy} = 0 \text{ برای مستطیل}$$

$$I_{xy} = \frac{b^2 h^2}{72} \text{ برای مثلث}$$

$$I_x = \frac{bh^3}{12} \text{ برای مستطیل}$$

$$I_x = \frac{bh^3}{36} \text{ برای مثلث}$$

$$e_x = \frac{\frac{1.8 \times 0.6}{2} \times 1.3}{(1.8 \times 3) - \left(\frac{1.8 \times 0.6}{2}\right)} = 0.144 \text{ m}$$

$$e_y = \frac{\frac{1.8 \times 0.6}{2} \times 0.3}{(1.8 \times 3) - \left(\frac{1.8 \times 0.6}{2}\right)} = 0.033 \text{ m}$$

$$M_y = 700 \times 0.144 = 100.8 \text{ kN.m} \quad \text{و} \quad M_x = 700 \times (-0.033) = -23.1$$

$$I_x = \left[\frac{3 \times 1.8^3}{12} + (3 \times 1.8 \times 0.033^2) \right] - \left[\frac{0.6 \times 1.8^3}{36} + \left(\frac{1.8 \times 0.6}{2} \times (-0.333)^2 \right) \right]$$

$$I_x = 1.3068$$

$$I_y = \left[\frac{1.8 \times 3^3}{12} + (3 \times 1.8 \times 0.144^2) \right] - \left[\frac{1.8 \times 0.6^3}{36} + \left(\frac{1.8 \times 0.6}{2} \times 1.444^2 \right) \right]$$

$$I_y = 3.0252$$

$$I_{xy} = \left[0 + 3 \times 1.8 \times 0.144 \times (-0.033) \right] - \left[\frac{0.6 \times 1.8^2}{72} + \left(\frac{1.8 \times 0.6}{2} \times 1.444 \times (-0.333) \right) \right] = 0.2178$$

$$a = \frac{100.8 - \frac{-23.1 \times 0.2178}{1.3068}}{3.0252 \left(1 - \frac{0.2178^2}{1.3068 \times 3.0252} \right)} = 35.0129 \text{ kN/m}$$

$$b = \frac{-23.1 - \frac{100.8 \times 0.2178}{3.0252}}{1.3068 \left(1 - \frac{0.2178^2}{3.0252 \times 1.3068} \right)} = -23.5122 \text{ kN/m}$$

M-12

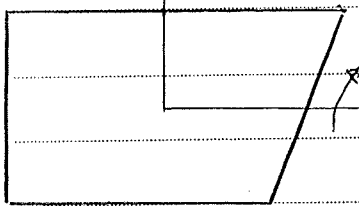
$$c = \frac{P}{A} = \frac{700}{(1.8 \times 3) - \left(\frac{1.8 \times 0.6}{2}\right)} = 144.0329$$

معادله $\rightarrow q = 35.0129x - 23.5122y + 144.0329$

نقطه	A	B	C	D
X	-1.356	1.644	1.044	-1.356
Y	0.867	0.867	-0.933	-0.933
q	76.12	181.21	202.5	118.49

اگر در بررسی پیمایش همراه نیروی قائم گشتاورهای زیرین بر ستون اثر می‌کردند، فضا، در گوشه‌های بی‌جه اندازه می‌شد.

$$M_x = 100.8$$



$$M_x = 23.1$$

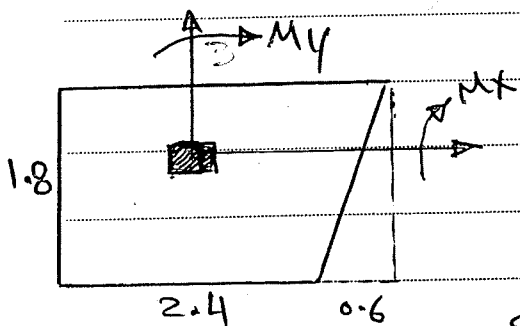
$$M_x = 23.1 + (700 \times (-0.033)) = 0$$

$$M_y = -100.8 + (700 \times 0.144) = 0$$

$$a = b = 0$$

$$q = 144.0329 \frac{\text{kn}}{\text{m}^2}$$

ستون در مرکز سطح بی‌جا برفته است. خواسته می‌شود فضا زیر 3×6 در زیر ستون



$$P_{work} = 700 \text{ kn}$$

$$M_y = 140 \text{ kn}\cdot\text{m}$$

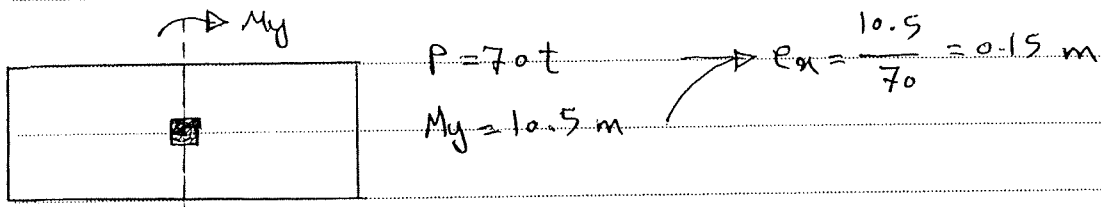
$$M_x = 210 \text{ kn}\cdot\text{m}$$

$$q = \frac{P}{A_p} + \frac{M \cdot c}{I} = 0$$

در مرکز سطح

$$q = \frac{700}{(1.8 \times 3) - \left(\frac{1.8 \times 0.6}{2}\right)} = 144.0329 \text{ kn/m}^2$$

- درازا و پهناي این پی را به گونه ای بزرگترین که $q_{min} = \frac{q_{max}}{2}$ و $q_{max} = 12 t/m$ شود.

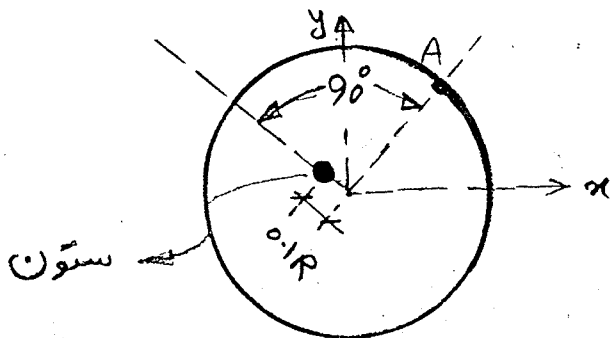


$$12 = \frac{70}{L \times B} \left(1 + \frac{6 \times 0.15}{L} \right) \quad B = 2.9 \text{ m} \quad L = 2.7 \text{ m}$$

$$6 = \frac{70}{L \times B} \left(1 - \frac{6 \times 0.15}{L} \right)$$

- تفاوت میان تیرقوی پی های با سکولی و سنار پی های تنه ها در چیست؟
 الف) تیرقوی یک قطعه خمشی برای متعادل نمودن بارها و سنار یک قطعه با محور پی برای جلوگیری از جابجایی عرض پی است.
 ب) تیرقوی یک قطعه با محور پی و سنار یک قطعه خمشی است.
 ج) تیرقوی برای تحمل دیوار میان دو پی و سنار برای جلوگیری از نشست های متفاوت است.
 د) هر دو یکی است و فرقی ندارند.

- پایشن پذیر که پی صلب است، خواسته می شود فیسار زیر پی در نقطه A

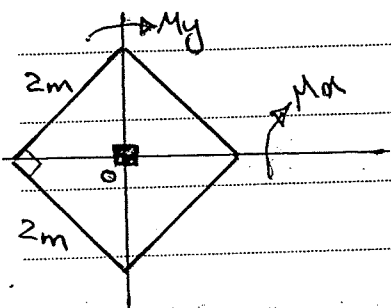


$P_u = 400 \text{ kN}$	الف) $\frac{100}{\pi}$
$R = 2 \text{ m}$	ب) صفر
$I_x = I_y = \frac{\pi D^4}{64}$	ج) $\frac{50}{\pi}$
" " = $\frac{\pi R^4}{4}$	د) $\frac{75}{\pi}$

پلان پی

$$q = \frac{P}{A_f} + \frac{M \cdot c}{I} = \frac{400}{\pi \times 2^2} + \frac{M \times 0}{I} = \frac{100}{\pi}$$

خواسته می شود فیسار زیر پی در نقطه O



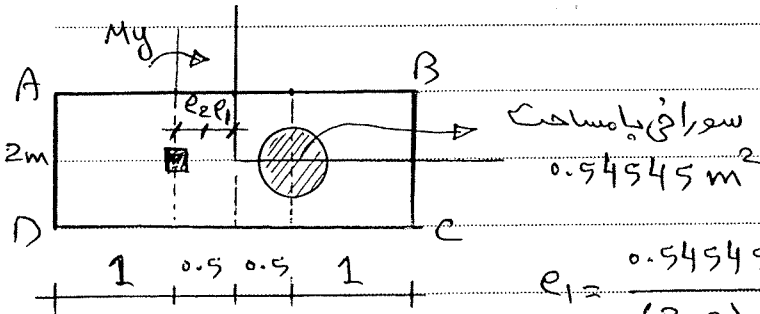
$P = 800 \text{ kN}$
 $M_y = 120 \text{ kN.m}$
 $M_x = 150 \text{ kN.m}$
 $\mu = 1\%$

$$q_0 = \frac{800}{2 \times 2} = 200 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

خواسته می شود فضا در چهار گوشه پی

$P = 700 \text{ kN}$

$M_y = 315 \text{ kN}\cdot\text{m}$



$e_1 = \frac{0.54545 \times 0.5}{(3 \times 2) - 0.54545} = 0.05 \text{ m}$

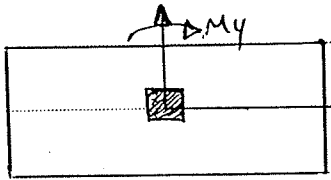
$e_2 = 0.50 - 0.05 = 0.45$

$e = \frac{315}{700} = 0.45$

بار پی گسترده و منطبق بر مرکز سطح

$q = \frac{700}{(3 \times 2) - 0.54544} = 128.33$

یک پی 2×3 متر، بار قائم 1200 kN را در مرکز سطح خود برمی تابد. خواسته می شود پیچشینه گسترده و خمشی در آن بار تا هیچ گوشه پی بلند نگردد. اگر دو گسترده هم زمان باشند:



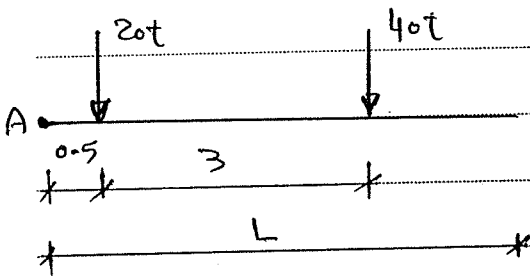
- الف) $200 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- ب) $800 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- ج) $600 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ✓
- د) $500 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_y = P \cdot e_x = 1200 \times \frac{3}{6} = 600 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ← اگر گسترده در هر دو طرف باشد

$M_x = P \cdot e_y = 1200 \times \frac{2}{6} = 400 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ← اگر گسترده در هر دو طرف باشد

خواسته می شود 6 در آزایی تا فضا در زیر آن

یکنواخت شود. ک



الف) 6 m

ب) 4.5 m

ج) 4 m

د) 5 m ✓

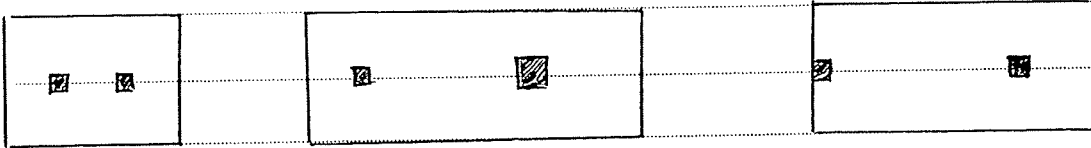
$\sum M_A = 0$:

$(20 \times 0.5) + (40 \times 3.5) = \frac{L}{2} (20 + 40)$

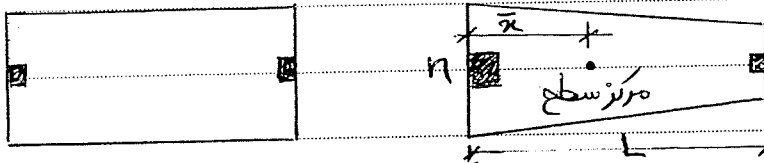
$L = 5$

۲- پی دوتائی (پی زوجی ، پی مرکب ، combined footing)

- در این پی ها ، یک پی مستطیلی ، ذوزنقه ای ، مربعی و ... بار دو ستون را برمی تابد .
 این پی حالت ویژه ای از پی دفناری است و هنگامی از آن بهره برده می شود که :
 ۱- پی های تنها به علت نزدیکی ستون ها یا کم بودن باربری خاک ، خیلی به هم نزدیک شوند .
 ۲- باریکی از ستون ها چشمگیر باشند .
 ۳- یک یا هر دو ستون در کرانه یا نزدیک کرانه پی باشند .

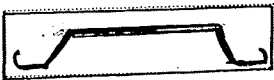


در پی های ذوزنقه ای متساوی الساقین :

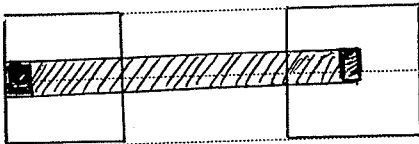


$$\bar{x} = \frac{2m+n}{m+n} \times \frac{L}{3}$$

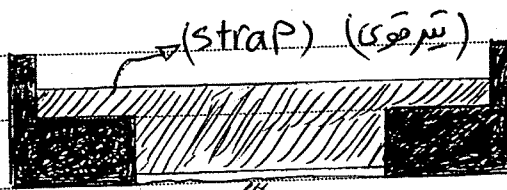
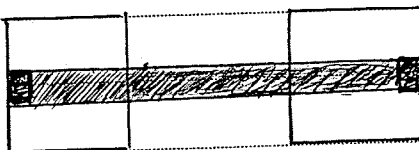
اگر در طرح پی دوتائی محل برآیند بارهای دو ستون به مرکز سطح پی صلب منطبق شود ، فشار زیر پی یکنواخت و نشست پی نیز یکنواخت خواهد بود .
 - در پی های دوتائی ، خمش پی در میان دو ستون منفی است (دیگرام خمش ، منفرجه است) و از این رو میلگرد خمشی در بالای پی نیز پیاپیسته است .



- پی دوتائی گاهی به گونه پی پاسکولی (Cantilever foundation) طراحی می گردد .
 در این پی ، یک تیر قوی دو پی تنها را یکپارچه می کند و با توجه به صلبیتی که دارد ، می تواند نیرو و گشتاور را از یکی به دیگری برساند . (strap footing)



رکاب



پی پاسکولی برای هنگامی که فاصله میان دو پی بیشتر است ، بهترین پیاست . برای فاصله کم بهترین است طرح به مستطیل یا ذوزنقه و گریس راه شود .

- در پی یاسکولی بایستی تیر قوی دو برابر پی صلیب داشته باشد تا بتواند گستره و را منتقل کند. $EI > EI$ (یا افزودن به بلندای تیر می توان به این هدف رسید) Bowls
- بهتر است تیر قوی با خاک زیرش تماس نداشته باشد. (3 cm زیرش ماسه نرم ریخته می شود) تا سنگینی تیر به تعداد پی کمک کند و رسم دیاگرام خمشی آسان گردد.
از سنگینی تیر می توان در جهت اطمینان چشم پوشی کرد و اغلب اینچنین می شود.
- پهنای تیر قوی بایستی کمینه برابر پهنای ستون باشد و میلگردهای تیر در هر دو پی درگیر شود. اگر پهنای تیر بیشتر از پهنای ستون باشد، بایستی پهنای ستون را تا تراز تیر افزود.

- پی یاسکولی (با آرمون و خطا) به گونه ای طراحی می شود که پهنای فشر زیر دو پی کناری تقریباً با هم برابر باشند و تا نسبت دو پی یکسان گردد.

۳- پی نواری (strip foundation)

این پی پهنائی کم و درازای چشمگیری دارد و بار چندین ستون یا یک دیوار دراز را می تواند برتابد. این پی ها شکل پذیری چشمگیری دارند و بایستی به سان تیری بر روی بستر کسسان (Beam on elastic foundation) تحلیل شوند.

اگر این پی ها، صلبیت بسنده ای داشته باشند و محل برآیند بارها منطبق بر مرکز سطح پی باشند، فشار زیر پی یکجواخت و ضسست پی یکسان خواهد شد.

Hetenyi را برای زیر را برای پی برون به صلبیت این گونه پی ها پیشنهاد کرده است.

$$\lambda \cdot L = \sqrt[4]{\frac{k_s \cdot B \cdot L^4}{4 E_f \cdot I_f}}$$

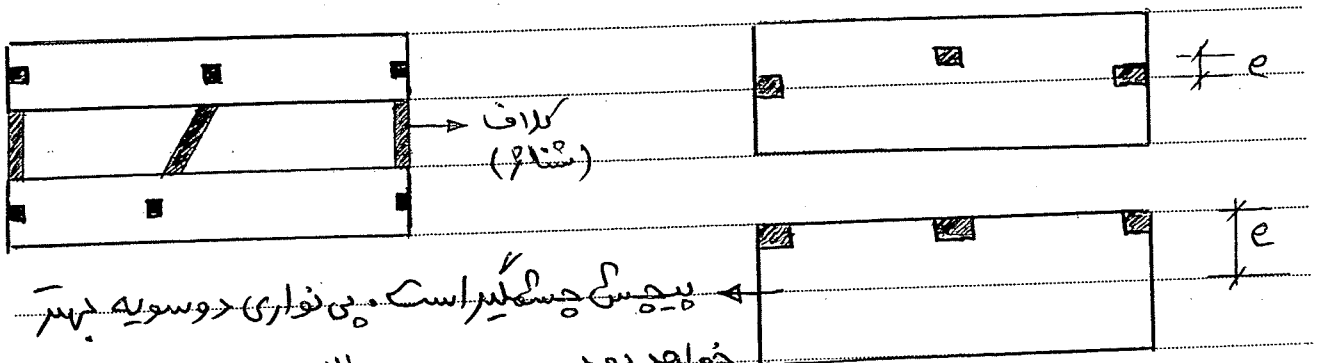
B - پهنای پی نواری (m)
 L - بزرگترین فاصله میان ستون ها (m)
 k_s - ضریب واکنش خاک زیر پی kg/m^3
 E_f - ضریب ارتجاعی بتن kg/m^2
 I_f - گشتاور اینرسی مقطع پی m^4

واحد λ $\frac{1}{m}$ و $\lambda \cdot L$ (بی بعد)

اگر $\lambda \cdot L < \frac{\pi}{4}$ باشد می توان پی را صلب پنداشت.

پی نواری، مساحت بستر بیشتری دارد و از سوی دیگر یکبار چتر است. اگر زیر یک ساختمان چند پی نواری وجود داشته باشد، برای یکبار چتری آنها بایستی از کلاف بهره برده شود یا مجموعه پی های نواری به یک پی یکبار چتر بنام پی نواری دوسویه (پی شلیک) درگرس داده شود.

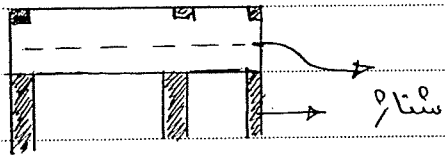
ستون های روی یک نوار بهتر است در یک راستا باشند. اگر اینچنین نباشد در پی نواری پیچش پدید می آید که با یکبار برون میگردد عرضی (خاموت) می توان در برابر آن بایستی پدید آورد.



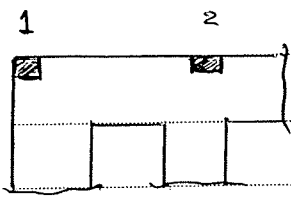
۴- پی نواری دوسویه (پی شبکه - Grid foundation)

این پی را دو دسته پی نواری عمود برهم پدید می آورند. این پی ها یکپارچه تر و بر مساحت تر از پی های نواری هستند و هنگام بار پدید آوردن نشست کمتر، در برابر نشست های نا همسان پایدار ترند. این پی ها نیز با بهره مندی از روشی تیر بر روی بستر کسبسات تحلیل می شوند و همانند پی های نواری نیاز به میلگرد بالا، پایین و خاموت دارند.

برای حالتی که ستون های روی نواری در یک امتداد نباشند، پی شبکه بهتر است.



این نواری برای جلوگیری از پیچیدگی به خاموت نیاز دارد ولی اگر ستون ها به پی نواری دیگری داده شود، این نیاز از میان می رود.



بار ستون یکم در تحلیل دستی به نسبت سختی ها میان نواری افقی و قائم پیچش می شود.
بار ستون دوم در تحلیل دستی به نسبت سختی ها یا دوسوم برای نواری افقی و یک سوم نواری قائم پیچش می شود.

۵- پی گسترده (رادیه - Mat foundation)

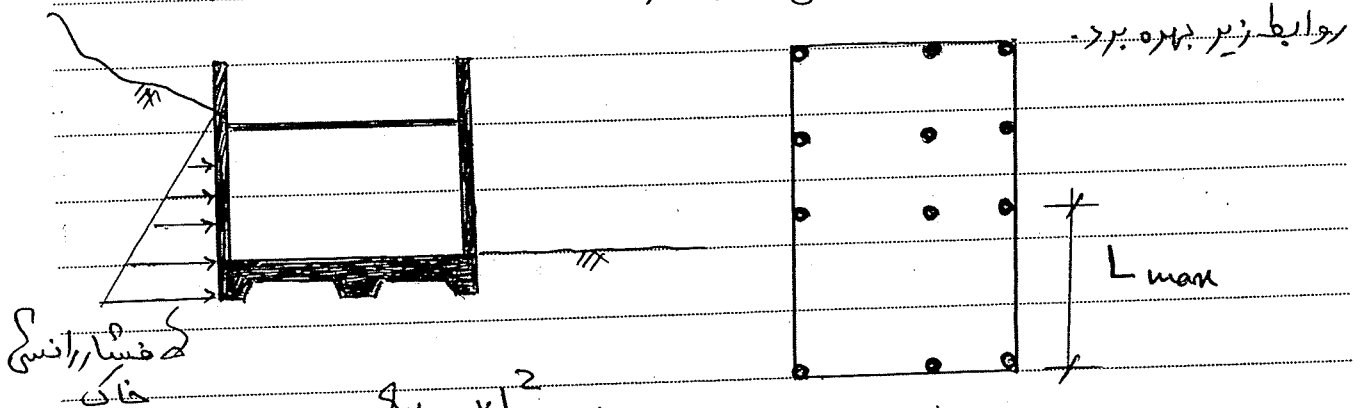
این پی در حال پختن آن، مه است که بر روی آن چند ریف ستون جای می‌گیرد. برای افزودن به صلبیت این پی آنرا به صورت تیر و درال نیز می‌سازند. یا افزایش صلبیت پی، فشار زیر آن یکنواخت تر و در نتیجه نشست آن نیز یکنواخت تر می‌گردد.

این پی‌ها یکپارچگی بیستری دارند و نفوسان ساختمان را به هنگام زمین لرزه کم می‌کنند. فشار زیر این پی‌ها کم است و از این رو برای خاک‌های با باربری کم بهتر هستند. این پی‌ها خاموت و قالب بندی چندانی نیاز ندارند.

پی گسترده نیز به سان درال یا تیر و درال جا گرفته بر روی بستر کسسان محاسبه می‌شود و اثر محل برد بارهای آن به مرکز سطح پی منطبق می‌باشد، یعنی فشار در زیر آن یکنواخت تر می‌شود. گاهی برای رسیدن به این حالت، یعنی هائی از پی گسترده بتن ریزی نمی‌شود تا مرکز سطح پی جا به جا شود و به محل برد بارها منطبق گردد.

در مواردی پی گسترده به صورت شعری پی تنه‌های چسبیده به هم ساخته می‌شود، یا این کار فشار زیر پی‌های تنه‌ها به علت افزایش مساحت پی کم می‌شود و نیاز به سنار از میان می‌رود ولی موجوده پی‌های تنه‌ها مانند رادیه یکپارچه نمی‌شوند و شکل زیر هستند. بنابراین کار مصرف میلگرد تقریباً نصف می‌شود.

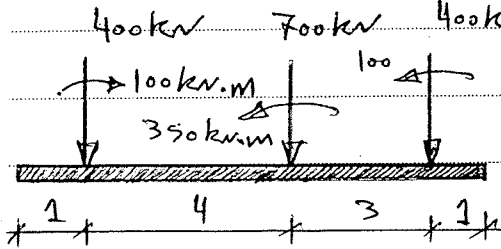
برای افزودن به درگیری رادیه یا خاک زیر سنگ می‌توان آنرا به صورت تیر و درال ساخت برای محاسبه سرانگشتی میلگرد مصرفی می‌توان از



$$M_{max} = \pm \frac{q_{max} \times L^2}{10} \quad \frac{kn \cdot m}{m} \quad L_{max} \quad q_{max} = \frac{\sum P_i}{A_f}$$

$$M_{max} = \pm \frac{q_{max} \times l^2}{8} \quad \frac{kn \cdot m}{m} \quad 3-2$$

در شماره زیر پی صلب و پهنای آن ۱.۴۰ متر و بارها نهائی هستند. خواسته می شود گشتاور خمشی نهائی مبنای طراحی در میان ستون چپ و میانی برای برآورد میلگردها (M_{max}) را بیابیم.

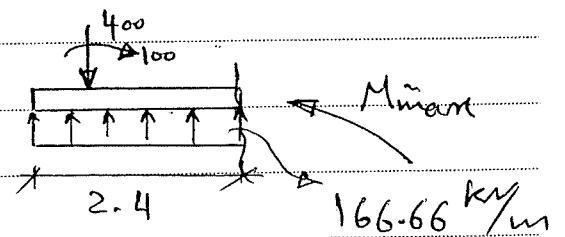


برآورد محل برداشتن:

گشتاور یکوازی: $(400 \times 1) + 100 + (700 \times 5) - 350 + (400 \times 8) - 100 = \alpha \times 1500$
 $\alpha = 4.9 \rightarrow$ برآورد منطبق بر مرکز سطح و فشار زیر پی یکنواخت

شدت یکوازی = $\frac{400 + 700 + 400}{9} = \frac{1500}{9} = 166.66 \text{ kN/m}$

محل بیشترین منفی از چپ = $\frac{400}{166.66} = 2.4 \text{ m}$



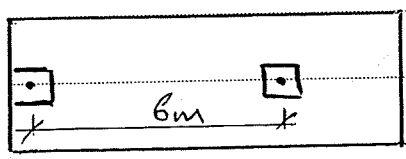
$\sum M = 0$

$-M_{max} + \frac{166.66 \times 2.4^2}{2} + 100 - 400(2.4 - 1) = 0 \rightarrow M_{max} = 20 \text{ kNm}$

خواسته می شود L و B پی مرکب تا فشار زیر پی یکنواخت و برابر

$q_{a(net)} = 26.8 \text{ t/m}^2$ یا 268 kPa

ستون ها: 0.30×0.30



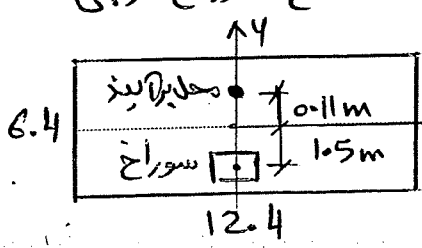
گشتاور یکوازی چپ پی:

$P_{work} = 70 \text{ t}$ $P_{work} = 90 \text{ t}$

$(70 \times 0.15) + (90 \times 6.15) = \frac{L}{2} (90 + 70) \rightarrow L = 7.05 \text{ m}$

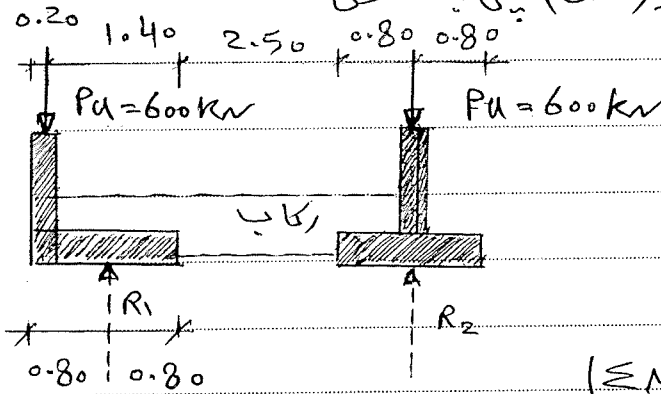
$A_f = \frac{P}{q_{a(net)}} \rightarrow 7.05 \times B = \frac{70 + 90}{26.8} \rightarrow B = 0.85 \text{ m}$

در پی صلب و گسترده محل برداشتن بارها معلوم شده است. ضلع سوراخ مربعی چه اندازه باشد تا چسبندگی فشار یکنواخت شود.



$B \times B \times 1.5 = (12.4 \times 6.4 - B \times B) \times 0.11$
 $B = 2.33 \text{ m}$ $\mu = 21$

خواسته می شود نیروی برشی، گکاب (تیرقوی) پی باسکولی



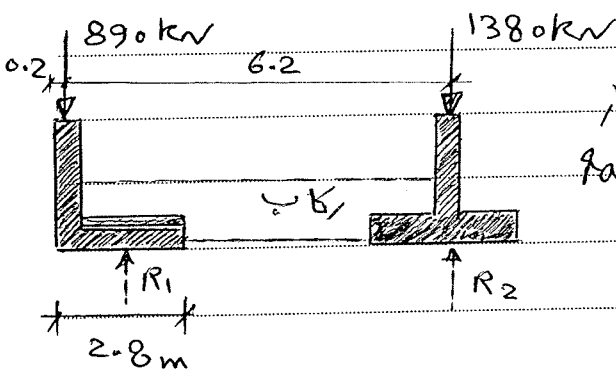
در طرح پی های باسکولی نسبتاً زیر هر پی
بایستی یک تفاوت باشد پس R_2 و R_1
میان پی ها هستند

گشتاور نسبت به مرکز پی راست: ($\sum M = 0$)

$$600(1.4 + 2.5 + 0.8) = R_1(0.80 + 2.5 + 0.80)$$

$$R_1 = 687.8 \rightarrow \sum F_y = 0 \rightarrow R_2 = 512.2 \text{ kN}$$

$$T = 687.8 - 600 = 87.8 \text{ kN}$$



خواسته می شود:

۱- طرح هندسی پی باسکولی به گونه ای که پهنای و فضا

زیر پی ها تقریباً برابر شوند. $q_a(\text{net}) = 183.6$

۲- M و T تیرقوی (گکاب)

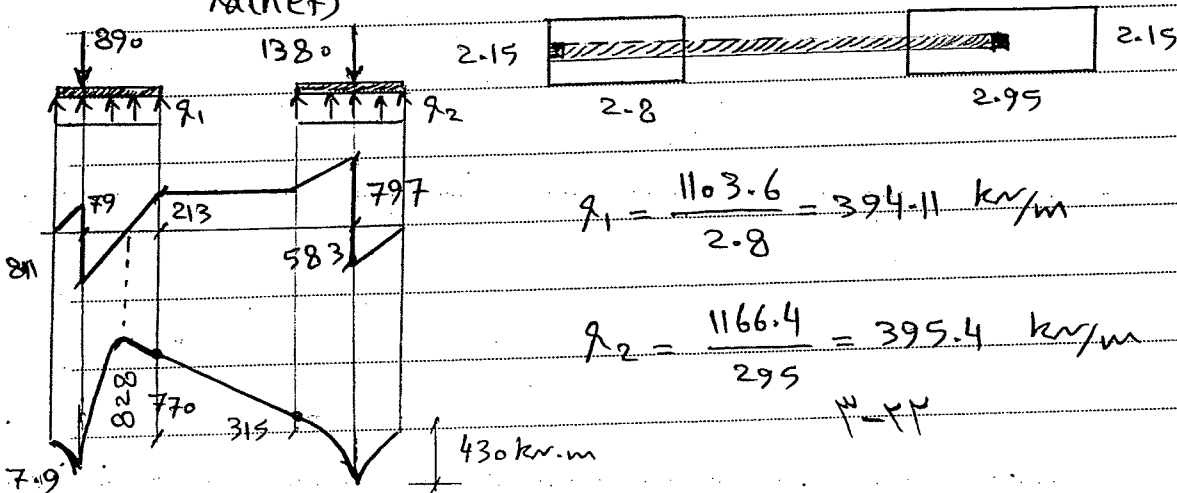
$$\sum M = 0 : R_1(6.2 + 0.2 - \frac{2.8}{2}) - 890 \times 6.2 = 0 \rightarrow R_1 = 1103.6 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0 : R_2 = 890 + 1380 - 1103.6 = 1166.4 \text{ kN}$$

$$A_{f1} = \frac{R_1}{q_a(\text{net})} \rightarrow 2.8 \times B_1 = \frac{1103.6}{183.6} \rightarrow B_1 = 2.15 \text{ m}$$

$$B_1 = B_2$$

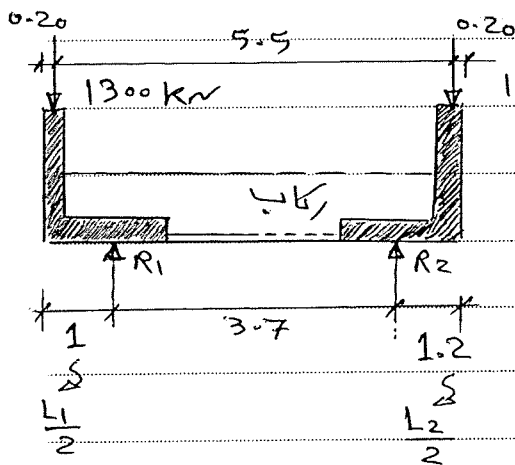
$$A_{f2} = \frac{R_2}{q_a(\text{net})} \rightarrow L_2 \times 2.15 = \frac{1166.4}{183.6} \rightarrow L_2 = 2.95$$



$$q_1 = \frac{1103.6}{2.8} = 394.11 \text{ kN/m}$$

$$q_2 = \frac{1166.4}{2.95} = 395.4 \text{ kN/m}$$

M-T



نیروهای خاد شده نیروهای بهره برداری هستند و $L_1 = 2$ و $L_2 = 2.4$ m پندارهای نخست برای

حل مسئله هستند. $q_a(\text{net}) = 300 \text{ kN}$

با یکسان گرفتن فشار زیر پایی ها، پهنای پایی ها را بیابید. در این حالت، رکاب چه اندازه نیروی برشی منتقل نکند.

گشتاور نسبت به محل پندار R_2 :

$$\sum M = 0 \rightarrow R_1 \times 3.7 + 1500 \times 1 - (1300 \times (5.5 - 1)) = 0 \rightarrow R_1 = 1175.6 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow R_2 = 1300 + 1500 - 1175.6 = 1624.4 \text{ kN}$$

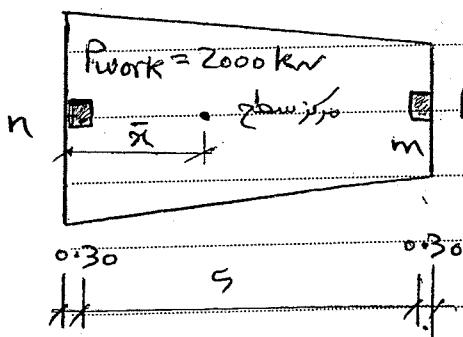
$$L_1 \times B_1 = \frac{R_1}{q_a(\text{net})} \rightarrow 2 \times B_1 = \frac{1175.6}{300} \rightarrow B_1 = 1.96 \approx 2 \text{ m}$$

$$2.4 \times B_2 = \frac{1624.4}{300} \rightarrow B_2 = 2.25 \text{ m}$$

می توان با درگرسش دادن L_1 و L_2 پندار شده B_1 و B_2 را نزدیک به هم کرد.

$$T = 1300 - 1175.6 = 124.4 \text{ kN}$$

خطایسته می شود اندازه های پایی مرکب برای این دو ستون کناری، به گونه ای که فشار زیر پایی یکنواخت باشد.



$$q_a(\text{net}) = 300 \text{ kN/m}^2$$

چون بارها تا برابرند، پندارستان در میان دو ستون نخواهد بود و

پایی مستطیلی نمی توان فشار زیر پایی را یکنواخت کرد.

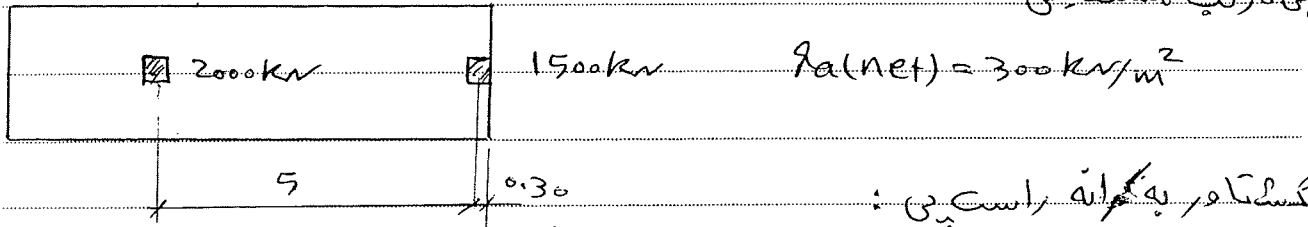
گشتاور به مرکز پایی:

$$(2000 \times 0.30) + (1500 \times 5.3) = \bar{x} (2000 + 1500) \rightarrow \bar{x} = 2.44 \text{ m}$$

$$\bar{x} = \frac{2m+n}{m+n} \times \frac{L}{3} \rightarrow 2.44 = \frac{2m+n}{m+n} \times \frac{5.6}{3} \rightarrow m = 1.3 \text{ m}$$

$$A_f = \frac{P}{q_a(\text{net})} \rightarrow \frac{m+n}{2} \times 5.6 = \frac{2000+1500}{300} \rightarrow n = 2.9 \text{ m}$$

اگر در پرستش پیرسین ستون کرانه چپ، میان بورد با سدر، خواسته می شود L و B بی مرکب مستطیلی

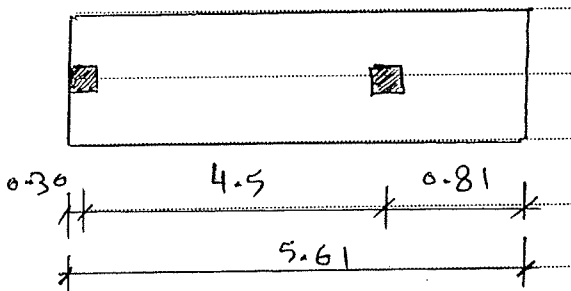


گسترده به کرانه راست بی:

$$(1500 \times 0.3) + (2000 \times 5.3) = \frac{L}{2} (1500 + 2000) \rightarrow L = 6.30 \text{ m}$$

$$6.30 \times B = \frac{1500 + 2000}{300} \rightarrow B = 1.085 \text{ m}$$

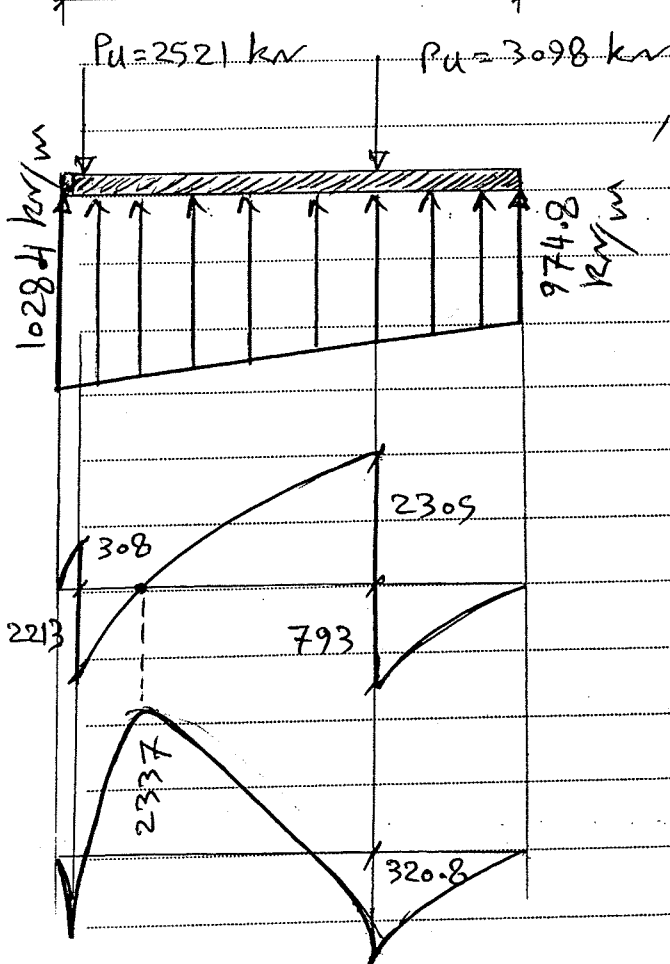
برای بی مرکب مستطیلی صلب زیر، خواسته می شود دایگرام برش و خم



گسترده به کرانه چپ:

$$(0.30 \times 2521) + (4.8 \times 3098) = \bar{x} (2521 + 3098)$$

$$\bar{x} = 2.78 < \frac{5.61}{2} \rightarrow e = 0.025 \text{ m}$$



قدرت عکس العمل در دو سوی بی:

(با تقسیم قدرت عکس العمل به عرض بی، فشار زیر بی برسد به حد برد)

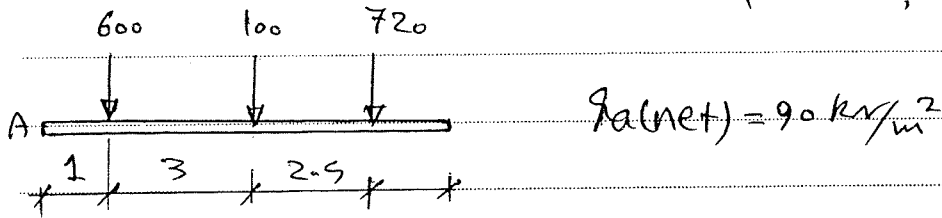
$$q_{max} = \frac{3098 + 2521}{5.61} \left(1 + \frac{6 \times 0.025}{5.61} \right)$$

$$= 1028.4 \text{ kN/m}$$

$$q_{min} = \frac{3098 + 2521}{5.61} \left(1 - \frac{6 \times 0.025}{5.61} \right)$$

$$= 974.8 \text{ kN/m}$$

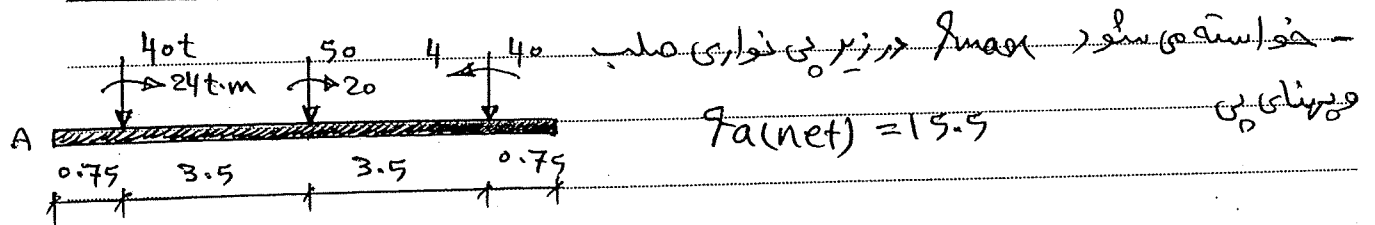
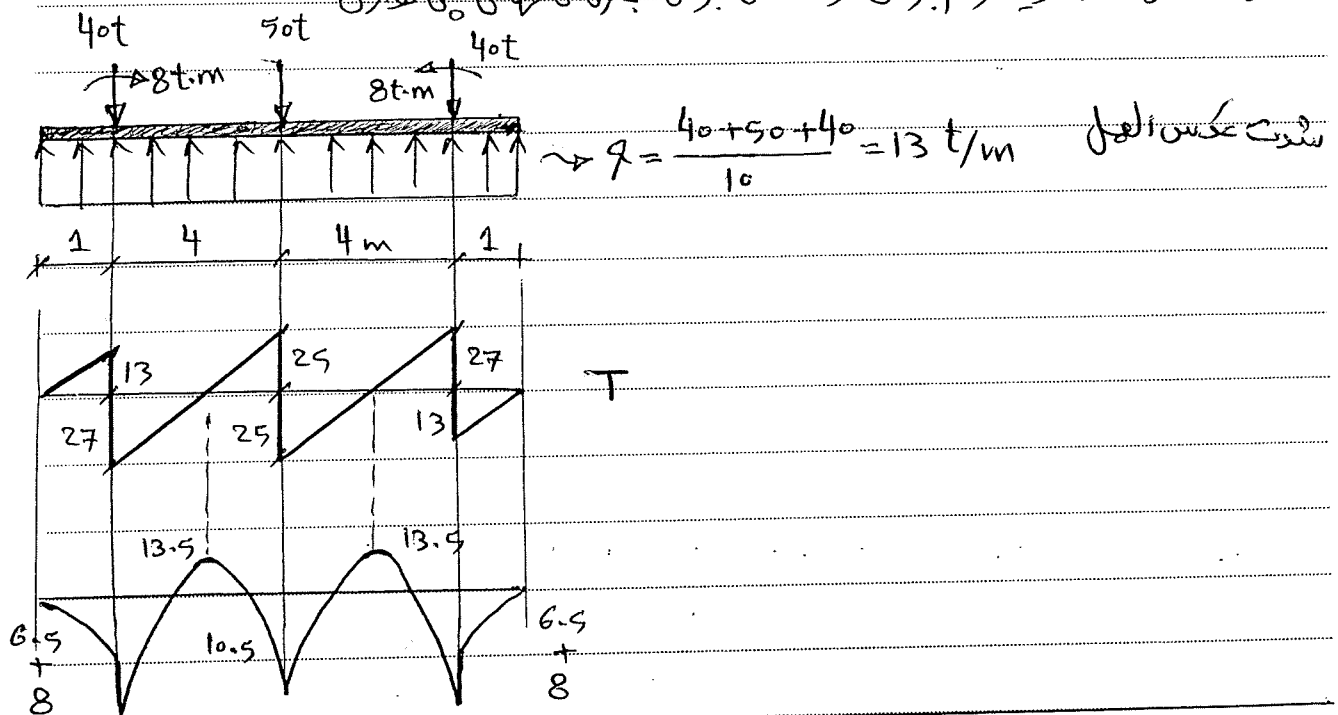
اگر این پی تفرقی را صلب ببنداریم، خواسته می شود L و B به گونه ای که فشار زیر پی یکنواخت شود. (با، های بهره برداری)



$$\sum M_A = 0: (600 \times 1) + (100 \times 4) + (720 \times 6.5) = \frac{L}{2} (600 + 100 + 720)$$

$$L = 8 \quad 8 \times B = \frac{600 + 100 + 720}{90} \rightarrow B = 2 \text{ m}$$

خواسته می شود در تمام برش و خمسه برای با، های نهایی پی تفرقی

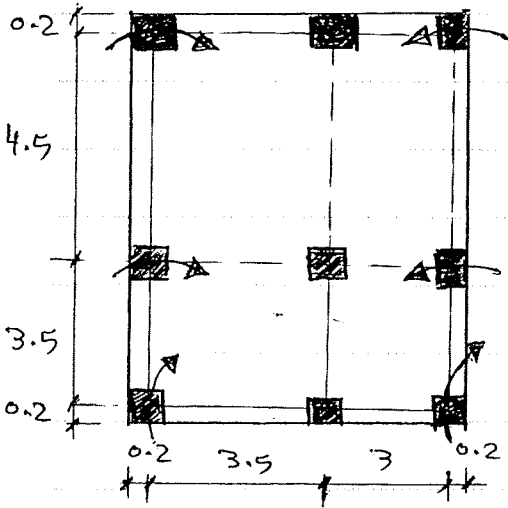


$$\sum M_A = 0: (40 \times 0.75) + 24 + (50 \times 4.25) + 20 + (40 \times 7.75) - 4 = \bar{x} \times (40 + 50 + 40) \rightarrow \bar{x} = 4.557 > \frac{L}{2} = \frac{8.5}{2} = 4.25$$

$e = 0.307 \text{ m}$

$$q_{max} = \frac{40 + 50 + 40}{8.5 \times B} \left(1 + \frac{6 \times 0.307}{8.5} \right) \leq 15.5 \rightarrow B \geq 1.2 \text{ m}$$

در این پی گسترده بار، همه ستون ها 620x620 و همه گسترده ها 186x186 است. خواسته می شود:



الف) فشار زیر پی

ب) اگر بخواهیم فشار زیر پی یکنواخت شود، چه باید کرد. گسترده و به کرانه چپ:

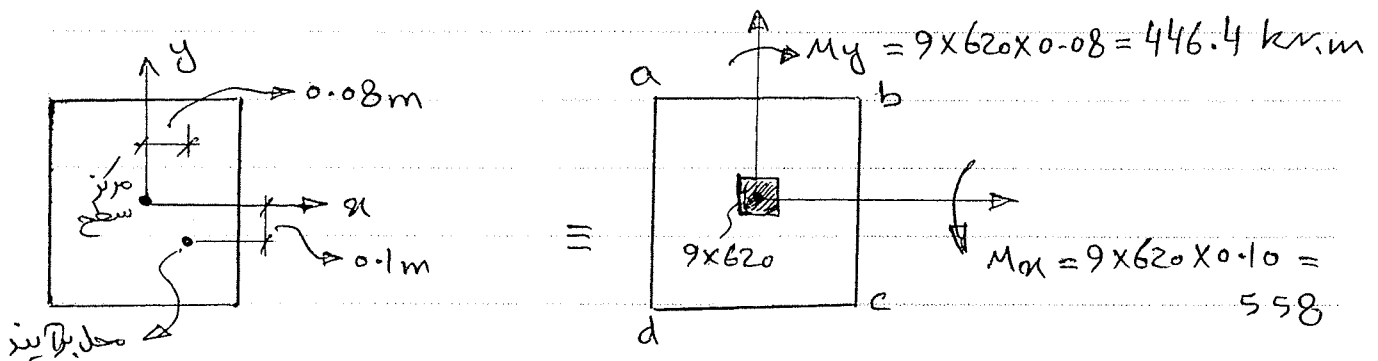
$$(3 \times 620 \times 0.2) + (3 \times 620 \times 3.7) + (3 \times 620 \times 6.7) + 2 \times 186 - 2 \times 186 = \bar{x} \times 9 \times 620$$

$$\bar{x} = 3.53 > \frac{6.9}{2} \Rightarrow e_x = 0.08 \text{ m}$$

گسترده و به کرانه چپین

$$(3 \times 620 \times 0.2) + (3 \times 620 \times 3.7) + (3 \times 620 \times 8.2) + 2 \times 186 = \bar{y} \times 9 \times 620$$

$$\bar{y} = 4.1 < \frac{8.4}{2} \Rightarrow e_y = 0.1 \text{ m}$$



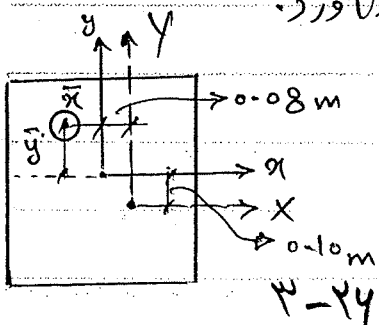
$$q_a = \frac{9 \times 620}{6.9 \times 8.4} + \frac{(-558) \times 4.2}{6.9 \times 8.4^3} + \frac{446.4 \times (-3.45)}{8.4 \times 6.9^3} = 82.7 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_b = \text{"} + \text{"} + \frac{\text{"} \times (3.45)}{\text{"}} = 96.1 \text{"}$$

$$q_c = \text{"} + \frac{\text{"} \times (-4.2)}{\text{"}} + \text{"} = 109.85 \text{"}$$

$$q_d = \text{"} + \text{"} + \frac{\text{"} \times (-3.45)}{\text{"}} = 96.45 \text{"}$$

برای یکنواخت شدن ستون فشار، باید حفزه ای در ربع دوم رادیه پدید آورد. (مساحت حفزه 2.5 متر مربع فرض شد)

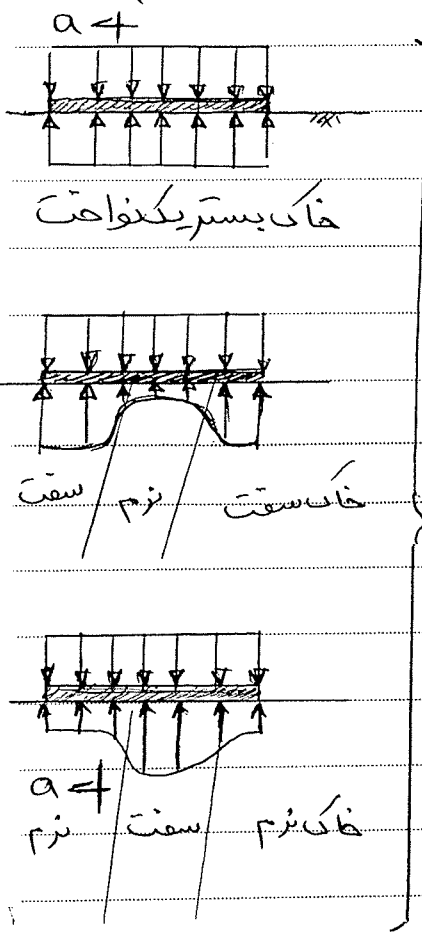


$$\bar{x} = \frac{[(8.4 \times 6.9) - 2.5] \times 0.08}{2.5} = 1.81 \text{ m}$$

$$\bar{y} = \frac{[(8.4 \times 6.9) - 2.5] \times 0.10}{2.5} = 2.26 \text{ m}$$

روش الاستیک طراحی پی ها

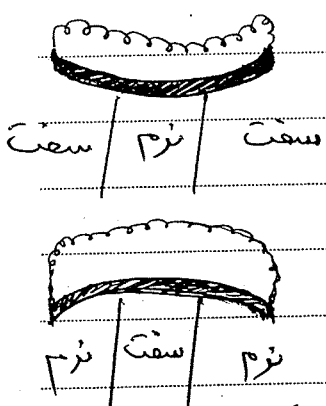
در این روش رفتار الاستیک پی و خاک زیر آن که همانا گسیان (الاستیک) بودن آنهاست، در نظر گرفته می شود.



پی گسترده استخری را صلب در نظر می گیریم:

در هر سه حالت چون پی صلب است، نشست به ناهم یکنواخت خواهد بود و از آنجا که در پی پی از حالت ها جنس زمین یکنواخت نیست، نشست یکنواخت نمی تواند فضا یکنواختی در زیر پی پدید آورد. پس گسیان و خمشی مقطع $a-a$ (برای یک پی) با روی دایست به شکل پذیری بستر متفاوت خواهد بود.

اگر پی نیز مانند بسترش شکل پذیر باشد:



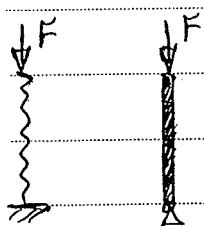
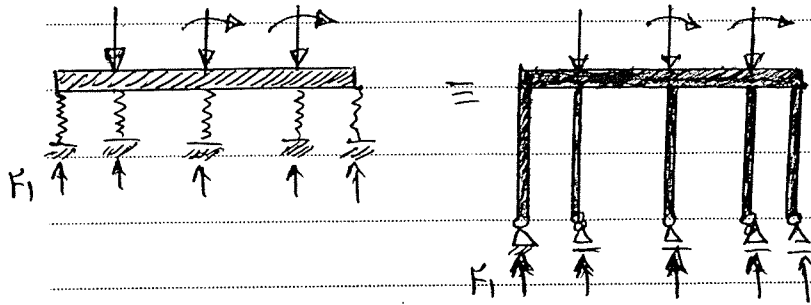
خمشی مثبت در میان

خمشی منفی در میان

این پنج شکل ساده نسبتاً نگران است که اگر رفتار الاستیک پی و خاک زیرش را که همانا گسیان و شکل پذیر بودن آنهاست، در نظر بگیریم نیروهای داخلی سازه پی باروی دایست به شکل پذیری پی و بسترش متفاوت خواهد بود.

به عنوان مثال اگر دو ساختمان هم طرح، هم اندازه و هم بار را یکی در اردبیل از بیابان دیگری در زنگان از بیابان بیسازیم، به علت تفاوت در رفتار بستر، سازه آنها (بعبارت پی) یکسان نخواهد بود، چه بسا در مقطعی خمشی مثبت و برای همان مقطع در طرح دیگر خمشی منفی باشد.

در این روش، پی به سان یک عنصر سازه‌ای بر روی شماری قنر (که در گره‌ها هستند) جای می‌گیرد و تحلیل می‌گردد. می‌توان این قنرها را (که نیروی محوری فشاری تحمل می‌کنند) به ستون‌های هم‌تغییر شکل (که آن‌ها هم نیروی محوری فشاری تحمل می‌کنند) معادل سازی کرد و باروشن‌های تحلیل ماتریسی سازه‌ها پی را تحلیل کرد و با دستیابی به نیروهای داخلی (M و T) پی را به سان یک قطعه بتن P، به طراحی نمود.



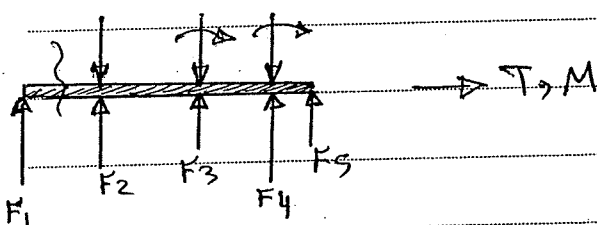
هم‌تغییر شکل (هم‌نسبت) ← δ ستون = δ قنر

$$\frac{F}{k} = \frac{F \cdot L}{AE} \rightarrow \frac{EA}{L} = k$$

این ستون‌های پنداری، گمانش ندارند، چون وجود ندارند یا این حال آنرا برابر واحد بپذیریم، EA ستون جایگزین در گره‌ی برابر k قنر پنداری آن گره است. پس از تحلیل سازه محوری فشاری ستون‌ها پوسته می‌دهد و می‌توان با زدن برش‌هایی چند، نیروهای داخلی پی را در تقاطع متفاوت پوسته آورد و بر اساس آن‌ها و با بهره‌مندی از P بین نامه بتن، به طراحی بتن P، می‌رسید.

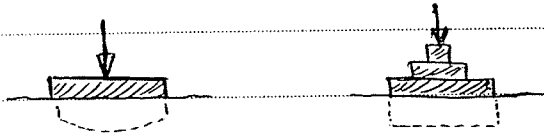
اگر پس از تحلیل سازه در برخی از ستون‌ها (قنرها) نیروی کششی پوسته‌دهد، بایستی با حذف آن ستون‌ها (یا قنرها) تحلیل را دوباره انجام داد. چون میان پی و خاک زیرش نیروی کششی قابل تحمل نیست، مگر آنکه از سطح کششی بهره برده شود.

پایه بتن کششی در زیر پی، در واقع پی از روی بستر بلند شده و در آن بخش پی تحت تأثیر وزن خود و نیروهای بالابست درجا، خمش منفی می‌گردد.

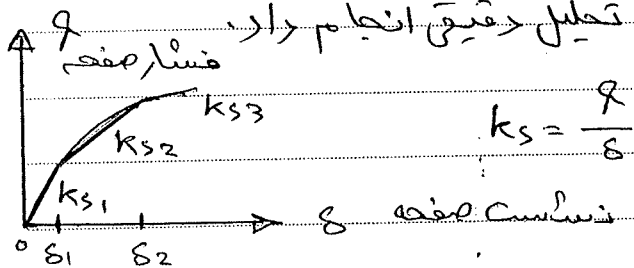


نکاتی چند در پیوند با تحلیل بی‌روی بستر کسپسات

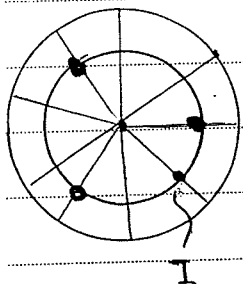
۱- در محاسبه k گرها ، k_s قطعه‌های کناری دو برابر k_s پیس‌های خاک در نظر گرفته می‌شود. علت این کار، گود افتادن میانه صفحه فلزی $P.L.T$ به هنگام $P.L.T$ زبانی است. به نفع دیگر $P.L.T$ زبانی $P.L.T$ ستان می‌دهد که فنریت خاک در مرکز پی ، کمتر از فنریت خاک در کرانه‌هاست. این خطا را می‌توان با ستبر کردن میانه صفحه از میان برد. (در نظر نگرفتن اصلاح این بند خطای چشمگیری پدید نمی‌آورد.)



۲- در این شیوه تحلیل می‌توان k_s خاک را به صورت تابعی از کسپسات وارد برنامه کامپیوتری کرد و با چند پارچرخه تحلیل ، تحلیل دقیق انجام داد.

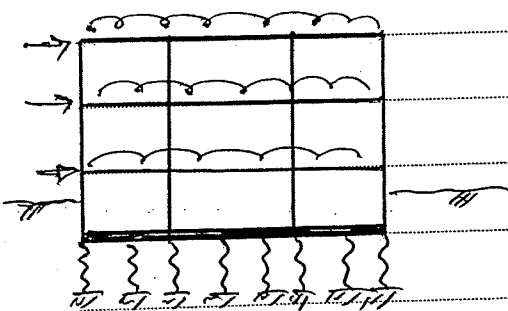


برای کسپسات‌های ۰ تا δ_1 ← k_{s1}
 برای کسپسات‌های δ_1 تا δ_2 ← k_{s2} !

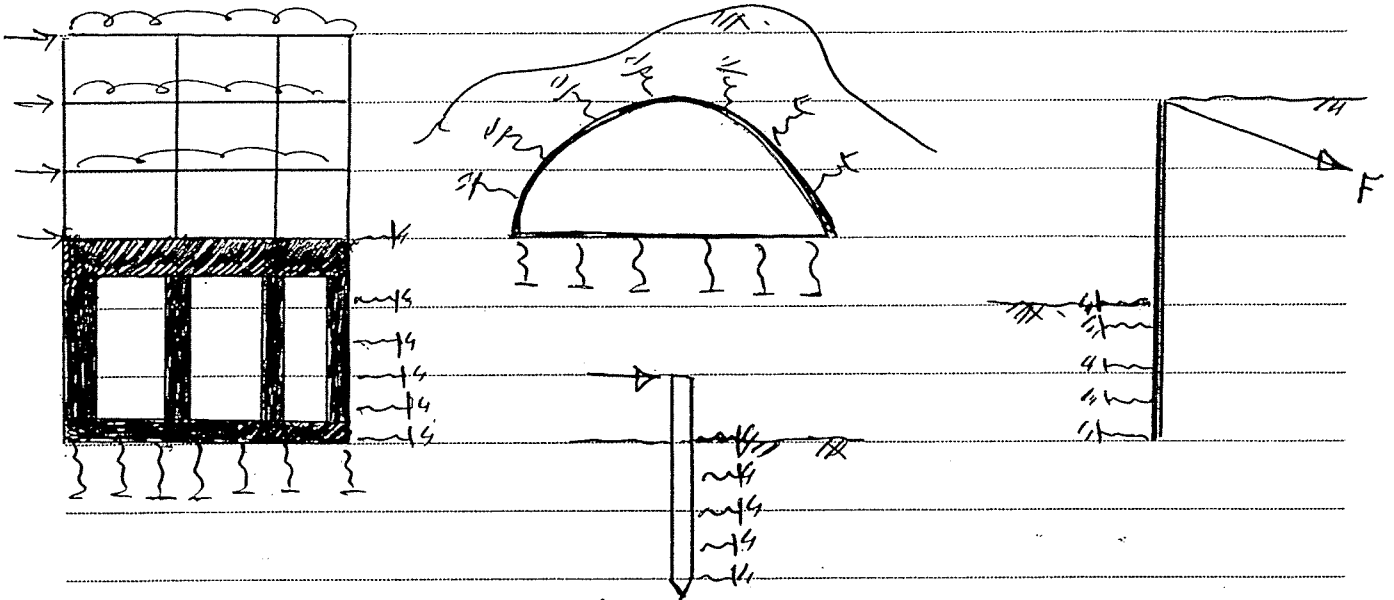


۳- قطعه‌ها (الان‌ها) برای بی‌روی‌های دایره‌ای می‌تواند خطای بیاورد.
 $k_I = k_s \times \text{مساحتی که از چهار قطعه پیرامون به I می‌رسد}$

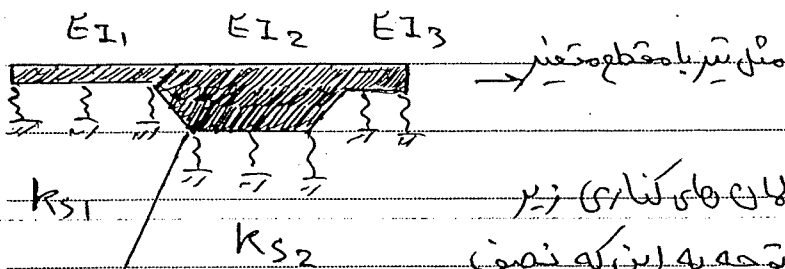
۴- بهترین است تحلیل سازه ساختمان همراه با تحلیل بی‌روی انجام گیرد.
 (سقف زام روی ستون و بی‌روی ستون (فنر) فرضی)



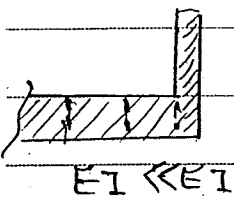
۵- در این روش می توان با بهره‌مندی از ضریب واکنش افقی خاک (k_s افقی) پی‌های صندوق‌های، جدار، تونل، سپر و شمع‌های خمشی را نیز تحلیل کرد.



۶- در این شیوه می توان ستبرای پی و نوع خاک بستار را چندگانه در نظر گرفت.



۷- در این شیوه می توان EI الیای های کناری زیر دیوار برشی یا دیوار نگهدارنده را با توجه به این که نصف بلندی دیوار با پی کار می کند، بیشتر در نظر گرفت. این کار صلبیت پی را افزایش می دهد و به پیخس بهتر بارگس می کند.



۸- از P نهجا که P بایس $P \cdot L \cdot T$ زود تمام می شود، ضسست رخ داده سول ضسست تحکیم می شود. اگر چنانکه برای پی افزون بر ضسست P پی، ضسست تحکیم P سول بایس بایستی k_s را اصلاح کرد.

$$k_s^* = \frac{k_s \cdot \Delta H_E}{\Delta H_E + \Delta H_C}$$

اصلاح سول

۴- دسر به شما، کسانی را که از هویت ترکی شمال غرب کشور حمایت می کنند و به فرهنگ و زبان خود می یالند؛ بیگانه گرامی نامند. راستی چرا مسلمانان ترک بیگانه محسوب می شوند؟ نکلند حکم کرد شعوبه ایران این چنین ایجاب می کند؟ مسلمانان که برادران هم هستند.

۵- شما که ابراهیمی را بیگانه گرامی و استوینگر قومی می دانید، نقرتان در مورد یکی دیگر از یارندگان تبریز که دریای خزر را همسویا شعوبه خارج از کشور و در تضاد با سیاست رسمی جمهوری اسلامی، دریای مازندران می نامد، چیست؟ این مقاله به خاطر داستان جامعه مسلمانی باستانی میلف پیغام اسلامی، « عزیزترین شما پر رهزنگارترین شماست » باشد، چرادر روزنامه شما در چاپ اقوام غیر ایرانی قلم فرسایی می کند. خود اینشان با پیسنوئی که جلوی اسمشان دارند، حتماً ایرانی نژاده هستند و با این قلم فرسایی به اتحاد مسلمین کمک می کنند.

۶- شما با چه انگیزه ای زبان ترکی ایران را گویش اذری ایرانی می نامید و بکار بردن چند اصطلاح ادبی ترکی را در بر نامه های چاپی رفتنی رادیو و تلویزیون تبریز، صریحاً به اتحاد ملی می دانید. مطمئن باشید اتحاد ملی به پایه های این باستان گرائی کور و خاندنش و سیاسی و موهومات فردوسی باسند، صریحاً نیز خواهد بود. اگر خواهان اتحاد هستید، نکات مشترک انسانی، اسلامی و سرزمینی اقوام ایرانی را تبلیغ کنید نه این که اقوام را انکار، تائید، انکارهای رایج سلطنتی سوری نداشت و استخوان های پوسیده کوروس و داروس و موهومات فردوسی معجزه نخواهد کرد.

۷- به حق به نقبتی بهائیت و یهود در جمهوری آذربایجان حساس هستید ولی این را بدانید که یهود همیشه در در طرف دعوا حضور دارد. در ایران هم شعوبه و بهائیت یهود ساخته، همسگه یا تبلیغ باستان گرائی، ایران را از دیگر مسلمانان ترک و عرب جدا ساخته اند. بهتر است بدانید که بهائیت ایران ضد ترک و بهائیت آذربایجان ضد ایران است و این دو مأموریت دارند تا در بین ملت های مسلمان نفرت ایجاد کنند. سیاست خود را پیس پیروند. مواظب باشید که بهائیت ایران از روزنامه شما رزمندره عزیز، سوء استفاده نکند و خواسته های خود را از زبان شما نگوید. توفیق در صفحه ۲۳۲

شمع (پی ژرف - Pile)

شمع یک عنصر سازه‌ای برابر از فلز یا بتن مسلح است که در موارد زیر بکار می‌رود.

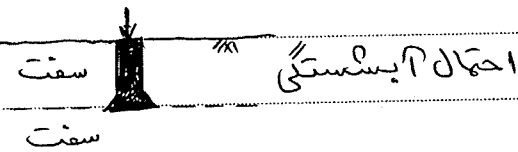
۱- رساندن بار به لایه‌های پرتاب ژرف‌های زمین

هنگامی که لایه‌های روئی سست و کم‌تاب و وارز به باشند، نشست چشمگیری برای پی‌های روئی پدید می‌آورند. در این موارد یا بهره‌مندی از شمع و یا استفاده از به ژرف‌های زمین رسانده می‌شود.



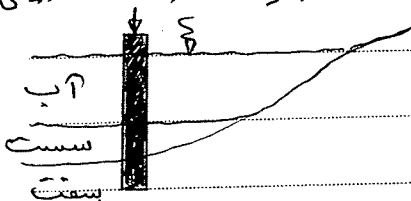
۲- احتمال آبیستگی لایه‌های روئی

در پی‌ها هر چند که خاک روئی پرتاب و در هم فشرده هم باشد، اگر احتمال آبیستگی در آن داده شود، یا بیستی بار به ژرف‌های زمین رسانده شود.



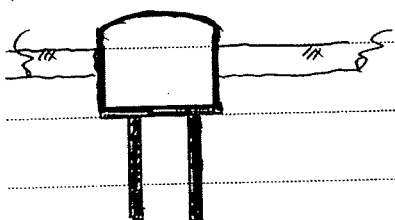
۳- رساندن بار به لایه‌های پرتاب بستر دریا و برکه

آب و نهشته‌های ریزدانه ته دریا نمی‌تواند نیرو تحمل کند. از این رو در کارهای دریائی بهره‌مندی از شمع بایسته است.



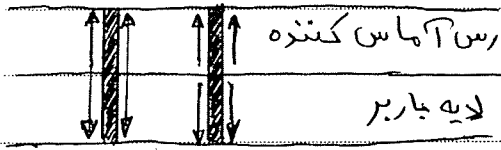
۴- کاستن از نیروی بالا برنده

در سازه‌های زیرزمینی که تراز بستر پی آنها پایین‌تر از تراز ایستایی است، فشار بالا برنده (Uplift) آب بیشتر از فشار زیر پی باشد، پی بلند می‌شود و سازه آسیب می‌بیند. برای جلوگیری از این پدیده، از شمع می‌توان بهره برد. (شمع کسبگی)

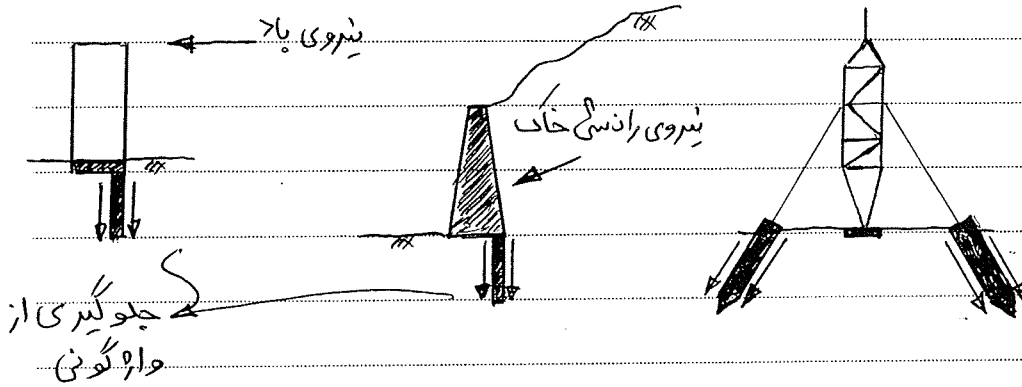


۵- کاستن از آماس (تورم) لایه رس

لایه های رس آب مکنده هستند و با مکیدن آب آماس می کنند. اگر در درون این لایه ها شمع جای گذاری گردد، آماس شان کاهش می یابد. (شمع کسبگی)

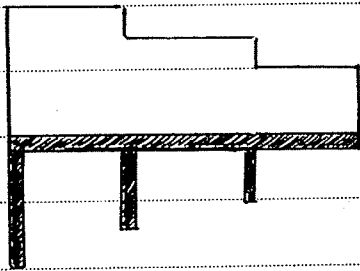


۶- انتقال نیروی کسبگی به خاک (شمع کسبگی)



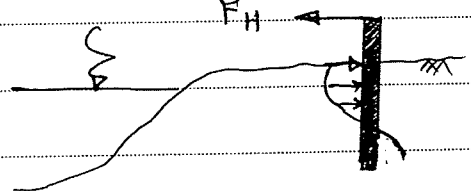
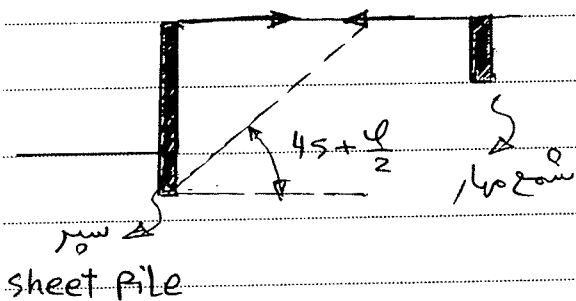
۷- در هم فشردن لایه های سست

با کوبیدن شمع به لایه سست و دانه های خاک به هم نزدیک می شوند و درگیری میان دانه ها افزایش می یابد و ویژگی های مکانیکی و فیزیکی لایه بهبود پیدا می کند.



۸- کاستن از خنکسخت یا یکنواخت کردن خنکسخت

۷- انتقال نیروی افقی به خاک



۸- دستکاری فرکانس طبیعی پی ماسین های لرزنده

اگر فرکانس ماسین و فرکانس طبیعی پی برابر هم باشند، مجموعه پی و ماسین به سادگی می لرزد و دامنه نوسان بسیار بیشتری گردد. با افزودن چند شمع به پی، می توان جلوی این پدیده را گرفت.

باربری شمع‌های فشاری

این شمع‌ها خاک زیر خود را می‌فشارند و بر روی خاک پیرامون خود می‌لغزند و از این رو خاک زیر و پیرامونشان در برابر نشست این شمع‌ها، از خود پایداری نشان می‌دهد.

$$Q = Q_e + Q_s = Q_e + (Q_a + Q_f)$$

Q - باربری فشاری شمع

Q_e - باربری خاک زیر پای شمع (باربری نوک، باربری انتها)

Q_s - باربری خاک پیرامون شمع که از چسبیدن خاک به بدنه شمع و از درگیری میان دانه‌های خاک و بدنه شمع پیش می‌آید.

Q_a - بخشی از باربری پیرامون شمع که آن را هم چسبندگی خاک و بدنه شمع پدید می‌آورد.

Q_f - بخشی از باربری پیرامون شمع که آن را درگیری (اصطکاک) میان خاکدانه‌ها و بدنه

شمع پدید می‌آورد.

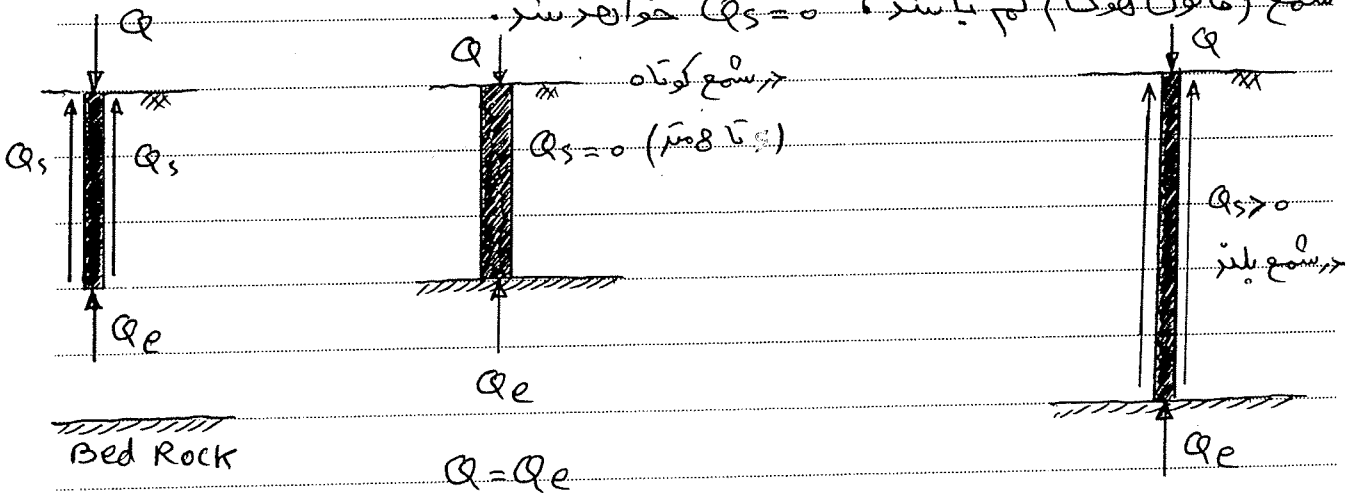
end

skin

adhesion

friction

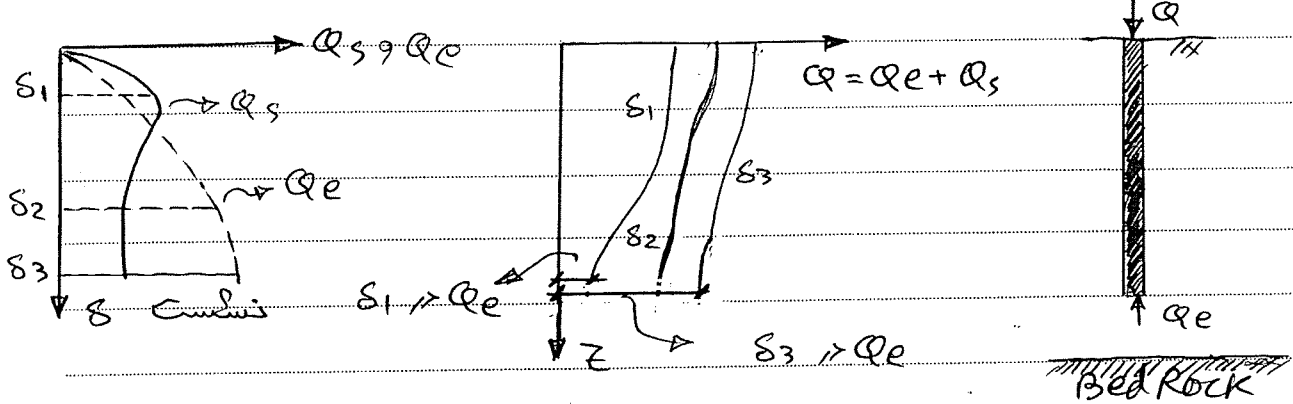
خاک پیرامون شمع، هنگامی می‌تواند باربری پدید آورد که شمع در سنجش با خاک حرکت نسبی داشته باشد. اگر پای شمع بر روی لایه استواری جای گیرد و کاهش درازای شمع (قانون هوک) کم باشد، $Q_s = 0$ خواهد داشت.



بار شمع (Q)، را بایستی خاک پای شمع (Q_e) و خاک پیرامون شمع (Q_s) برتابند، بگونه‌ای که نشست بیش از اندازه رها (2.5 cm) نگیرد. افزون بر این بار Q را بایستی بدنه فلزی یا بتنی شمع نیز بی‌آنکه له شود، گمانه‌کنند یا گسیخته گردد، برتابند.

تکیه گاه شمع

با آغاز بارگذاری شمع (به سرفی که خاک پای شمع نشست کند و Bed Rock نباشد) بخش چسبندگی از بار را خاک پیرامون شمع دریافت می کند (بویژه در بخش های بالای شمع) و بخش کمی از آن به پای شمع می رسد. (۵۱)
 با افزایش بار شمع و افزایش نشست آن، Q_s تا رسیدن به حری افزایش می یابد و پس از آن ثابت می ماند ولی Q_e به افزایش خود تا رسیدن به مرحله گسیختگی کلی خاک زیر پای شمع، ادامه می دهد.



نمودار و نوشته بالا نشانگر این است که، برای پسیج شدن همه چاربری Q_e نشست بیشتری بایستی رخ دهد، در حالی که برای پسیج شدن Q_s نشست کمتری پایسته است. به گفته دیگر پسیجینه چاربری (چار شمع Q_s) زودتر از پسیجینه چاربری پای شمع (نوک شمع) پسیج می شود و از این رو ضریب اطمینان این دو را متفاوت می گیرند.

$$Q_{all} = \frac{Q_e}{3.5} + \frac{Q_s}{1.5} \quad \checkmark$$

Q_{all} - چاربری روای (مجاز) شمع allowable

$$Q_{all} \approx \frac{Q_e + Q_s}{2.5}$$

برای بدست آوردن Q_e می توان از پسیجنه های مایهوف، هانسن و وسیج بهره برد. بهتر است از پسیجنه ترازی بهره برده نشود، چون این پسیجنه برای $D \ll B$ پسیجنه ساده است. (در شمع ها $L \ll D$ و $D \ll B$)

$$Q_e = A_p \times q_u (net)$$

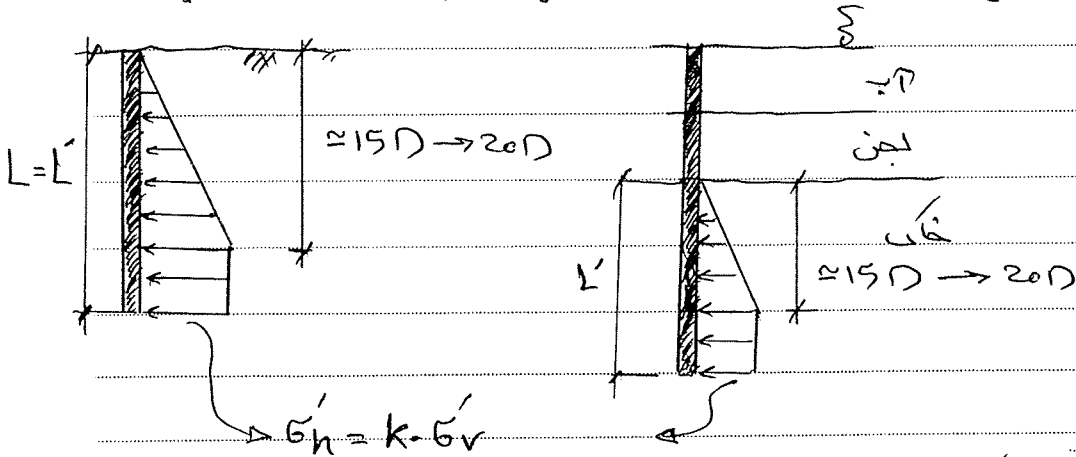
$$Q_e = \frac{\pi D^2}{4} \left(c_u \gamma_c + \sigma'_v (\gamma_q - 1) + 0.5 \gamma B \sqrt{\lambda} \right)$$

(جه شمع چسبندگی به علت کوچکی قطر شمع)

A_p - مساحت پای شمع (نه مساحت شمع) (برای شمع مربعی B^2)
 $\lambda = 4$

6v - تنش مؤثر در پایه شمع

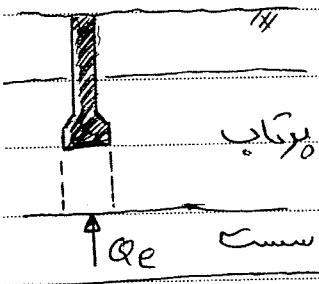
تنش مؤثر خاک پایه شمع با افزایش درازای (L) شمع افزوده می شود و برای شمع های با $L > 15D$ ، پس از $L = 15D$ ثابت می ماند.
 L' - بخشی از درازای شمع است که در درون خاک جای گرفته نه آب و لجن



σ_h : فشار مؤثر (افقی) اثرکننده بر جدار شمع

چند نکته :

- افزایش L ، باربری جدار را می افزاید . چون سطح جانبی شمع افزایش می یابد .
- افزایش L ، باربری پایه شمع را پس از $L' > 15D$ نمی افزاید .
- افزایش دادن قطر شمع ، حفاری را پر در دسر و پیر ریزش می کند . از این رو برای افزودن به باربری L افزوده می شود . (معمولاً $D_{max} = 100$ تا 120 cm)
- Q_s با 5 تا 10 mm تنسیت شمع (نسبت به خاک پیرامون) بسنج می شود .
- Q_e در شمع های کوبشی با $0.15D$ تنسیت خاک پایه شمع و در شمع های درجاریز با $0.35D$ تنسیت ، بسنج می گردد .
- برای حالت $U-L$ ، پس از در رویش مایه هوف $\mu_c = 9$ و $\mu_q = 120$ است .
- در حالتی که در Q های کمتر از $4D$ از پایه شمع ، لایه سستی وجود داشته باشد ، نمی توان پایه شمع را در لایه پرتاب پذیر است . در این حالت بایستی اثر پانچ را نیز در نظر گرفت .



باربری خاک پیرامون شمع :

$$Q_s = Q_f + Q_a$$

$$Q_s = \int_0^L (k \sigma'_v \tan \delta) P \cdot dz + \int_0^L \alpha \cdot c \cdot P \cdot dz \quad \leftarrow \text{برای تک لایه}$$

$$Q_s = \sum_{i=1}^n (k \sigma'_{v_{av}} \tan \delta) P \cdot H_i + \sum_{i=1}^n (\alpha_i c_i) P \cdot H_i \quad \leftarrow \text{برای چند لایه}$$

P محیط شمع

H_i بلندی شمع در لایه i ام (سطح جانبی شمع در لایه i ام)

$(k \cdot \sigma'_{v_{av}})$ فشار مؤثر افقی متوسط برای لایه i ام (متوسط فشار مؤثر افقی در بالای و پایین لایه)

δ - زاویه اصطکاک میان شمع و خاک $0.44 < \delta < 0.84$

برای شمع فولادی $\delta = 2^\circ \rightarrow$

برای شمع بتنی $\delta = \frac{3}{4} \varphi \rightarrow$

برای شمع چوبی $\delta = \frac{2}{3} \varphi \rightarrow$

f - (نیروی اصطکاک در واحد سطح $f = k \sigma'_v \tan \delta$) پس از

رفقای 10 تا 20 برابر ($1.5 D \approx$) قطر شمع دیگر افزایش نمی یابد

$f_{max} \approx 1 \text{ kg/cm}^2$ برتر برده می شود

برای $D_f < 35$: $f_{av} = 0.10 \text{ kg/cm}^2 \leftarrow$

برای $35 < D_f < 65$: $f_{av} = (0.10 \text{ تا } 0.25) \leftarrow$

برای $65 < D_f < 85$: $f_{av} = (0.25 \text{ تا } 0.70) \leftarrow$

برای $D_f > 85$: $f_{av} = (0.70 \text{ تا } 1.1) \leftarrow$

k برای شمع های در چارنر برابر k_0 و برای شمع های کوپسی بزرگتر از k_0 است.

$(k_0 < k < 1.75)$ ، از $k = k_p$ بهره برده نمی شود ، چون با گذر زمان حالت

در هم فشرده دانه ها در حالت Passive در اثر release (رها شدن) کمی گردد.

برای برد آوردن Q_s ، سه روش که به روش های α ، β و λ شناخته شده اند ، پیشنهاد شده است.

روسی α :

$$Q_s = (\alpha \cdot c + k \frac{v'}{a_v} + \gamma \delta) \times P \times L$$

با کوپردن شمع، ماسه ها در میان شمع و روس جای می گیرند و پیوند میان شمع و روس را بیشتر می کنند. با افزایش L ، اثر افزایش ماسه ها از میان می رود.

$L < 10D \rightarrow \alpha \approx 1$

$L = 20D \rightarrow \alpha = 0.75$

$L > 40D \rightarrow \alpha = 0.40$

با جای گیری روس نرم در میان شمع و روس سخت، پیوند میان شمع و روس سخت کم می شود. با افزایش L از اثر لایه روس نرم و لایه کاسه می شود.

$L = 10B \rightarrow \alpha = 0.25$

$L = 20B \rightarrow \alpha = 0.60$

با کوپردن شدن شمع، روس سخت دریده شده و هم چسبی میان روس و شمع کم می شود. هر چه روس سخت تر و L کمتر باشد، کاهش هم چسبی بیشتر می شود.

$L = 10B \rightarrow \alpha = 0.25$

$L = 20B \rightarrow \alpha = 0.60$

شمع های درازی که بار بیستری را برمی تابند، زیر بار، حرکات سلاق گونه از خود نشان می دهند و بویژه در بخش های بالای شمع روس را بیشتر می درند. در این موارد α به مندیب کاهش F نیز منب می شود.

$\alpha \rightarrow \alpha \cdot F$ $\frac{L}{D} < 50 \rightarrow F = 1$ $\frac{L}{D} > 120 \rightarrow F = 0.7$

با افزایش نسبت چسبندگی لایه روس برتنس مؤثر قائم $(\frac{c}{\sigma'_v})$ کاهش می یابد.

$(\frac{c}{\sigma'_v}) \uparrow \rightarrow \alpha \downarrow$ $K \sim V$

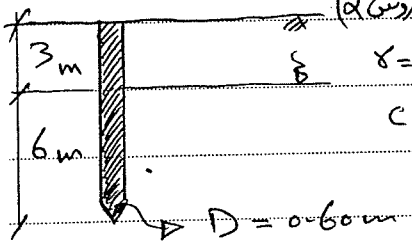
اگر در خاک ریس و پی آنکه لوله کوبی سلود، چاه کنده شده و در آن سیم
در جا ریز ساخته سلود، $\alpha = 0.45$ برنز بدنه من سلود.

$$c_{uu} < (0.25 \text{ kg/cm}^2 = 25 \text{ kPa}) \rightarrow \alpha = 1$$

$$25 \text{ kPa} < c_{uu} < 75 \text{ kPa} \rightarrow \alpha = 1 - 0.5 \left(\frac{c_{uu} - 25}{50} \right)$$

$$c_{uu} > 75 \text{ kPa} \rightarrow \alpha = 0.5$$

یا روی راست به ننگ و داده ها، خواص من سلود $(\alpha \text{ و } \gamma)$



$\gamma = 1700 \text{ kg/m}^3$
 $c = 2500 \text{ kg/m}^2$
 $\phi = 30^\circ$
 $\delta = 25^\circ$
 $D = 0.60 \text{ m}$
 $\gamma_{\text{sat}} = 2000 \text{ kg/m}^3$
 $\alpha = 0.4$
 $k = 0.8$

$f_{av1} = (\alpha \cdot c + k \cdot \sigma'_{\text{var}} \cdot \tan \delta)$
 $f_{av1} = [0.4 \times 2500 + 0.8 (1.5 \times 1700) \times \tan 25^\circ]$
 $f_{av1} = 1950 \text{ kg/m}^2$

$$f_{av2} = (0.4 \times 2500 + 0.8 ((3 \times 1700) + (3 \times (2000 - 1000)))) \tan 25^\circ = 4020 \text{ kg/m}^2$$

$$Q_s = 3.14 \times 0.60 (1950 \times 3 + 4020 \times 6) = 56463 \text{ kg}$$

روسی β

این روسی برای برآورد Q_s روسی های عالی تحکیم یافته و زهکشی شده و خاک های رانندگی بکار برده می شود. این روسی اصطکاک جانبی را پس از از میان رفتن اضافه فشار

حفره ای P ب نشان می دهد. $(c=0)$

$$f_{av} = k \sigma'_{av} \cdot \tan \delta = \beta \cdot \sigma'_{av} \quad \beta = k \cdot \tan \delta$$

$\beta = 0.18 + 0.0065 D_r (\%)$ ← در خاک های رانندگی

$\beta < 0.5$ ← در رس ها

برای رس ها با $c.p. > 0.5$ میلاد
 β افزوده می شود

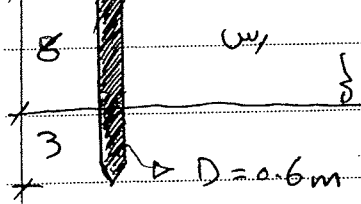
در اثر کوپیدن سیم c از میان رفته در نظر گرفته می شود. $(c=0)$

اضافه فشار حفره ای P در پیرامون سیم به تندی از میان می رود.

$$\beta = (1 - \sin \delta) \tan \delta \quad (\text{رس})$$

$$\beta = (1 - \sin \delta) \sqrt{c.p.} \times \tan \delta \quad (\text{رس})$$

باروی راست به نگاره و داده ها خواسته می شود Q_s



$$\gamma = 1700 \text{ kg/m}^3$$

$$f_{av1} = \beta \cdot \sigma'_{av}$$

$$f_{av1} = 0.25 \times (3 \times 1700)$$

$$f_{av1} = 1275 \text{ kg/m}^2$$

$$\gamma_{sat} = 2000 \text{ kg/m}^3$$

$$f_{av2} = 0.25 [(6 \times 1700) + 1.5 \cdot (2000 - 1000)]$$

$$\delta = 20^\circ$$

$$f_{av2} = 2925 \text{ kg/m}^2$$

$$\alpha = 25^\circ$$

$$\beta = 0.25$$

$$Q_s = 3.14 \times 0.6 (6 \times 1275 + 3 \times 2925) = 30944 \text{ kg}$$

← 9

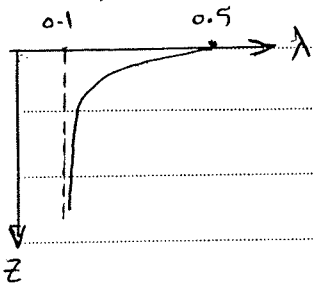
روسی λ

این روسی برای برآورد Q_s در خاک های رس سیراب برای هر دو حالت زهکشی ساده و زهکشی نساده بکار برده می شود. این روسی برای شمع های کو بیرون ساده، جوینه شمع های دراز، کو بیرون ساده در لایه یکنواخت رس بکار می رود.

مقاومت متوسط در واحد سطح جانبی: $f_{av} = \lambda (\sigma'_{av} + 2c_u)$

$Q_s = f_{av} \times P \times L$

σ'_{av} : تنش مؤثر متوسط قائم، در بخشی از شمع که در درون خاک جای گرفته است.



یا بهره مندی از روسی λ و Q_s را برآورد کنید.

$f_{av1} = 0.35 (4 \times (19 - 10) + 2 \times 50)$
 $= 47.6 \text{ kN/m}^2$

$f_{av2} = 0.25 [(8 \times (19 - 10) + 5(20 - 10)) + 2 \times 90]$
 $f_{av2} = 75.5 \text{ kN/m}^2$

$Q_s = 47.6 \times \frac{\pi \times 0.50}{4} \times 8 + 75.5 \times \frac{\pi \times 0.50}{4} \times 10 = 1783 \text{ kN}$

یا بهره مندی از روسی λ و Q_s را برآورد کنید.

$f_{av1} = 0.5 \times 4 \times 17 \times \tan 20^\circ$
 $= 12.37 \text{ kN/m}^2$

$f_{av2} = 0.3 [(8 \times 17) + 5(20 - 10)] + 2 \times 90 = 109.8 \text{ kN/m}^2$

$Q_s = 12.37 \times \frac{\pi \times 0.5}{4} \times 8 + 109.8 \times \frac{\pi \times 0.5}{4} \times 10 = 1880 \text{ kN}$

$k=10$

- در روش مایه هوف برای بدست آوردن Q_c ، v_c^* و v_q^* مایه هوف مندی از کدام پارامتر حساب می شود. (ک)

الف) l_0 (ب) l_0 و c

پ) c (ت) l_0 و v ص 589 کتاب *مؤتکنب* (جلد دوم) طاحونی

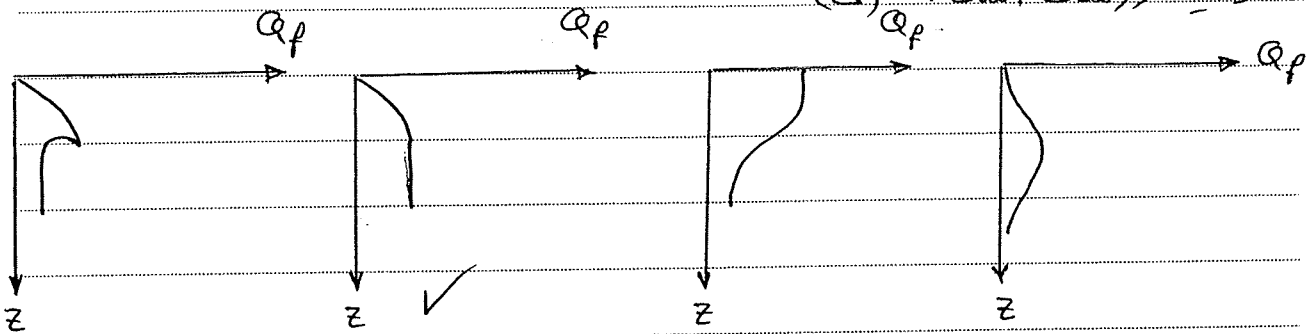
- از کدام گزینه در برآورد Q_c می توان جسم پوستی کرد؟ (ک)

الف) c ، v_c (ب) v_c ، B ، v_q ، 0.58 ✓

پ) v_q ، 0.58 (ت) به یافت و ساختار خاک بستگی دارد.

از آنجمله پهنای یا قطر شمع در سنجش با درازای آن کم است می توان از گزینه دوم جسم پوستی کرد.

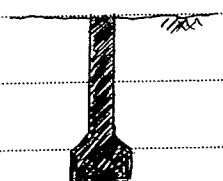
- کدامیک درست است؟ (ک)



- Q_p به کدامیک بستگی ندارد. (ک)

الف) پیرامون شمع (ب) مساحت پای شمع ✓

پ) درازای شمع (ت) درگیری میان شمع و خاک



- شمع کوبی ، ...

الف) فشردهی خاک دانه ای و چسبندگی خاک ریزدانه را می کاهش.

ب) فشردهی خاک دانه ای را می افزایش و چسبندگی خاک های ریزدانه تحکیم یافته را می کاهش. ✓

پ) فشردهی خاک دانه ای و چسبندگی خاک ریزدانه را می افزایش.

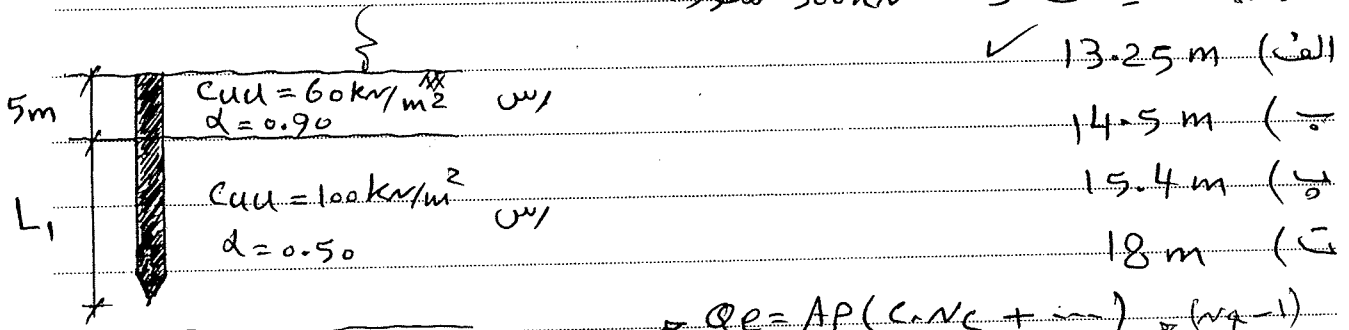
ت) فشردهی خاک دانه ای را می کاهش و چسبندگی خاک ریزدانه را می افزایش.

شمع های پیس ساخته بتن مسلح ، فلزی توپر ، فلزی انترها بسته ، همگام با کوبیدن جایجائی چسبندگی پدید می آورند و گزینه ب رخ می دهد. برای شمع های فلزی توخالی (I و O) جایجائی کمتری رخ می دهد. ۴-۱۱

- شع هائی که باربری آنها را Q_e و Q_s برآورد می کند ، ... (ک)
- الف) در بارهای بهره برداری Q_e نقش چشمگیری دارد .
- ب) در بارهای نهائی ، Q_s نقش چشمگیری دارد .
- پ) در بارهای بهره برداری و نهائی ، باربری و نشست یکی است .
- ت) در بارهای بهره برداری ، Q_s نقش چشمگیری دارد ✓
- ث) درست ترین چهارگزینه است و کاملاً درست نیست .

- در برآورد Q_e خاک پای شع (بر پایه بیشترین مایه هوف) کدام گزینه درست است ؟
- الف) Q_e با افزایش L افزوده می شود .
- ب) Q_e در ژرفائی به بیشترین اندازه خود می رسد و این ژرفایه D وابسته نیست .
- پ) تنها در خاک های سیراپ ، Q_e تا ژرفائی افزوده می شود و این ژرفایه D وابسته است .
- ت) در شع های چابگردانه در خاک های دانه ای ، Q_e در ژرفائی از لایه باربر بیسیلینه می شود و این ژرفایه D وابسته است . ✓
- پنجمین چهارم در خاک های کاملاً چسبنده ($\phi = 0$) درست نیست . چون در این خاک ها قوس زنی خاک رخ نمی دهد .

شع مربعی $30 \times 30 \text{ cm}$ ، چند متر درازا داشته باشد تا باربری آن با ضریب ایمنی 3 ، 300 kV شود .



$$Q_e = AP(C_u \alpha + \dots) \quad (n-1)$$

$$A_p = 0.30 \times 0.30 = 0.09 \text{ m}^2 \rightarrow Q_e = 0.09(100 \times 9 + 0) = 81 \text{ kV}$$

$$Q_e + Q_s = Q$$

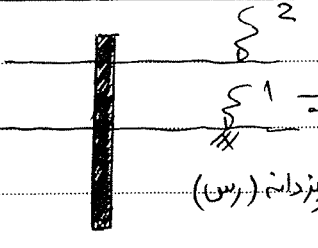
$$81 + [0.30 \times 4(5 \times 0.9 \times 60 + L_1 \times 0.5 \times 100)] = 3 \times 300$$

$$L_1 = 8.25 \text{ m} \rightarrow L = 8.25 + 5 = 13.25 \text{ m}$$

اگر چنانکه موافق با مرسوم شع های شناور از Q_e چشم پوشی شود ، گزینه ب درست خواهد بود .

- در برابر آوردن Q (باربری شمع) کدام گزینه درست است؟ (ک)
- الف) در شمع‌های کوتاهی که پایه‌شان بر روی لایه سخت جای گرفته، Q_e و Q_s اثرگذارند.
- ب) در شمع‌های درازی که پایه‌شان بر روی لایه سخت جای گرفته، تنها Q_m از جدار است.
- پ) در شمع‌های ستون‌دراز نمی‌توان از Q_e چشم‌پوشی کرد.
- ت) Q_m و با جایجائی نسبتی شمع نسبت به خاک، نمود پیدا می‌کند. ✓

اگر در زمین ننگاره زیر آب از روی زمین بالاتر رود (ک)



الف) با آسایش خاک Q افزوده می‌شود.

ب) Q در دراز مدت و کوتاه مدت کاهش می‌یابد.

پ) Q در کوتاه مدت ثابت می‌ماند و در دراز مدت کاهش می‌شود.

ت) Q در کوتاه مدت و دراز مدت ثابت می‌ماند. ✓

چون در این زمین، با بالا رفتن آب، σ_v و σ_h در جای جای لایه رس دیگر نمی‌یابد، پس Q نیز دیگر نمی‌یابد.

- شمع بتنی با $D=0.35m$ و $L=15m$ به لایه رس سیراب کو بیده شده است.

اگر $c_{uv}=60 \text{ kPa}$ باشد، خواسته می‌شود Q_e (ک)

الف) 250 kN (مایل هوف) $n_q=1$ $n_c=9$ $u=0$

ب) 500 kN ✓

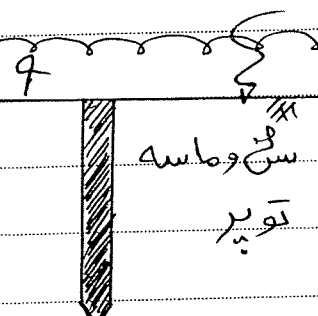
پ) 50 kN ✓

ت) 750 kN

$$Q_e = \frac{\pi D^2}{4} (c n_c + \sigma_v' (n_q - 1))$$

$$Q_e = \frac{3.14 \times 0.35^2}{4} (60 \times 9) = 5.2 \text{ kN}$$

- در زمین ننگاره زیر شمع کوبی شده است. اگر بر روی زمین سربار q نیز اثر کند (ک)



الف) Q_e و Q_s افزایش می‌یابد. ✓

ب) اصطکاک منفی باربری شمع را می‌کاهد.

پ) u افزایش و σ_v کاهش می‌یابد و Q را می‌کاهد.

ت) تنها Q_e افزوده می‌شود.

- در شمع ها با افزایش L ، ... (ک)

الف) Q_e همواره افزایش می یابد و Q_c ثابت می ماند.

ب) Q_e تا رسیدن به حدی افزوده می شود و پس از آن ثابت می ماند. ✓

پ) Q_e همواره افزوده می شود و Q_c ثابت می ماند.

ت) Q_e تا رسیدن به حدی افزایش می یابد و پس از آن ثابت می ماند.

درست تر: Q_e همواره افزوده می شود (به علت افزایش سطح جانبی یا افزایش L) و

Q_c تا رسیدن به حدی افزوده می شود و پس از آن ثابت می ماند.

- در برابر ورود Q_s خاک های دانای ، k ... است. (ک)

الف) k_0 (ب) k_a

ب) $k_a < k < k_0$ (ت) $k_0 < k < k_a$ ✓ در شمع های درجاریز $k = k_0$ است.

کدام گزینه در پیوند با k (ضریب ضربه افقی خاک برای برآورد Q_p) درست است. (ک)

الف) در شمع های درجاریز k به k_p نزدیک است.

ب) در شمع های پیست ساخته (کوبیده) به k_p نزدیک است. ✓

پ) در همه شمع ها به k_p نزدیک است.

ت) در همه شمع ها به k_a نزدیک است.

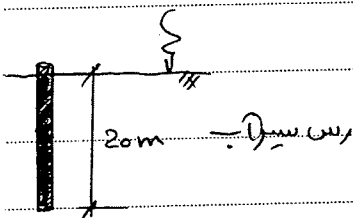
- یک شمع بتنی به قطر 40 cm در رس سیرابی که در آن $C_{u1} = 50\text{ kPa}$ است، کوبیده شده است. اگر $\alpha = 0.3$ باشد ، Q_s چه اندازه خواهد شد. (ک)

الف) 37.7 kN

ب) 188.5 kN

پ) 377 kN ✓

ت) 4189 kN



شمع ستاوری $\rightarrow Q_e = 0$

رس در حالت $UU \rightarrow Q_p = 0$

$Q_a = \alpha \cdot C_u \cdot P \cdot L = 0.3 \times 50 \times 3.14 \times 0.4 \times 20 = 377\text{ kN}$

- بیسج کامل Q_e نسبت به Q_s ، به تفسیر شکل ... نیازمند است. از این رو در

برآورد Q بهتر است ضریب اطمینان باربری نوب ... از باربری جدار در نظر گرفته

شود. (ک) بیسجر - بزرگتر ✓ $k - k$

در شمع‌های شناور کدام روش برای افزودن به یابری شمع مناسب و اقتصادی است؟ (ک)

الف) افزودن به L ✓ - شمع شناور یا شمع اصطلاحی شمع است که پایه آن

ب) افزودن به D به لایه یابری نرسیده و $Q_{e2} = 0$ است و یابری آن

پ) افزودن به f_c در پیوند با Q است.

ت) افزودن به f_y و f_c - افزایش D هر چند که سطح جانبی را می‌افزاید ولی

اجرای شمع را دشوار می‌کند (در مواردی هم این چنین نیست)

افزایش L ، پایه شمع را به نقاط

نیست

پرتابی برد و افزایش D ،

افزایش f_c و f_y تا پهنای سازه

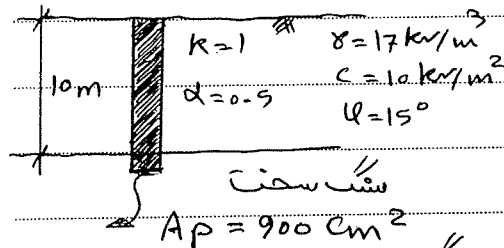
مساحت را خیلی افزایش (D^2) و

شمع را می‌افزاید و اثر آن‌ها بر روی یابری شمع خیلی

میکند مصرفی را افزایش می‌دهد.

چسبگیر نیست.

برای شمع نگاره زیر Q چه اندازه است؟ (ک)



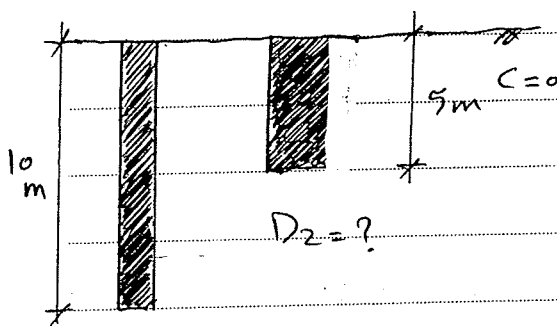
الف) صفر ✓ (ب) 62.5 ton

پ) 36 ton (ت) 174 ton

باری داشته به این که یابری سخت پایه شمع چسبگیر است ، سازه شمع نسبت

نخواهد کرد و Q_{e2} شمع نیز برای برد ورود تغییر طول شمع داده نشده است ، پس $Q_{e2} = 0$ خواهد شد.

خواسته می‌شود $Q_{e1} = Q_{e2}$ شود. (ک)



الف) 0.707m ✓

ب) 3m

پ) 2m

ت) 1m

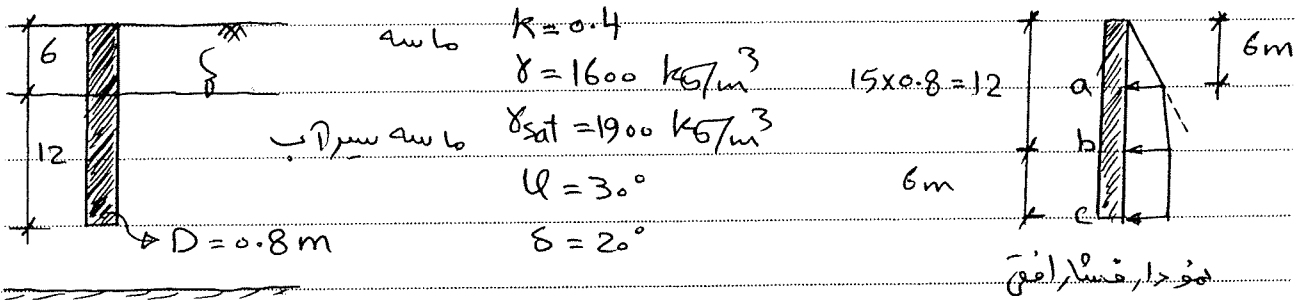
$$D_1 = 0.5 \text{ m}$$

$$Q_{e1} = Q_{e2}$$

$$\frac{\pi \times 0.5^2}{4} (10 \times 5 \times (\sqrt{9} - 1)) = \frac{\pi \times D_2^2}{4} (5 \times 5 \times (\sqrt{9} - 1))$$

$$0.25 \times 2 = D_2^2 \rightarrow D_2 = 0.707 \text{ m}$$

باروی در است به نگاره و داده ها ، خواسته می شود Q_p



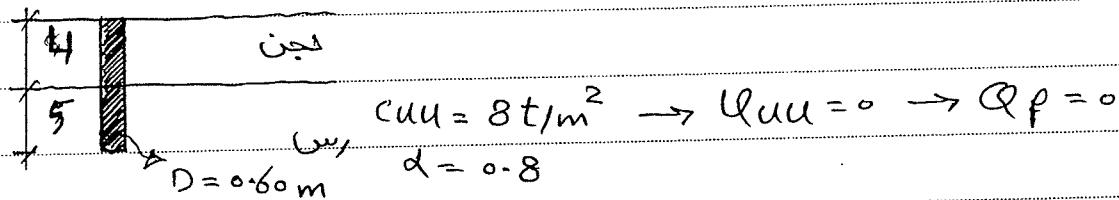
$$P_{ha} = 0.4 (6 \times 1600) = 3840 \text{ kg/m}^2$$

$$P_{hb} = P_{hc} = 0.4 [(6 \times 1600) + 6(1900 - 1600)] = 6000 \text{ kg/m}^2$$

$$Q_p = \sum_{i=1}^n k \sigma'_{av} \times \text{مساحت نفوذار} \times \text{فشار افقی} \times \text{مساحت نفوذار} \times \text{فشار افقی} = \left(\frac{3840 \times 6}{2} + \frac{3840 + 6000}{2} \times 6 + (6000 \times 6) \right) \times \text{تغییر} \times 3.14 \times 0.8 = 70437 \text{ kg}$$

دو سطح هم دراز از لایه ای ساخته شده اند. اگر Q_e هر دو سطح برابر باشد، کدام گزینه درست است؟
 الف) سطح جانبی سطح ها برابر است
 ب) پهنای سطح ها برابر است
 ج) هر سه
 د) مساحت پای هر دو سطح برابر است

با بهره مندی از روش بار هوف ، خواسته می شود $Q_{a(net)}$ ($K_s = 2.5$)



$$Q_e = 9 c_{uu} A_p = 9 \times 8 \times \frac{\pi \times 0.60^2}{4} = 20.3 \text{ ton}$$

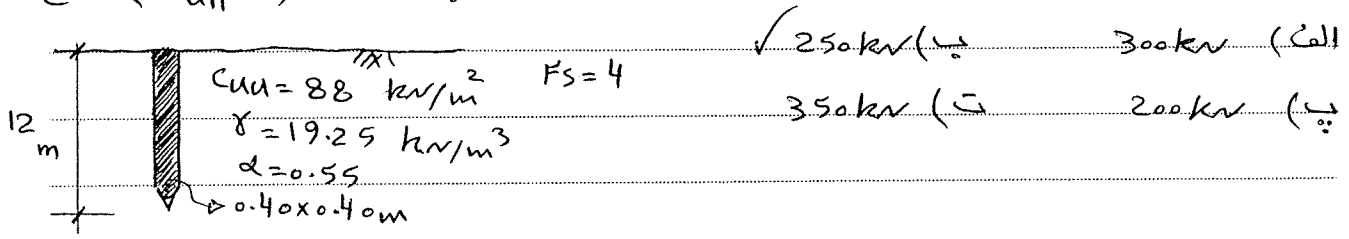
$$Q_s = Q_a = d c_{uu} \times P \times L = 0.8 \times 8 \times 3.14 \times 0.60 \times 5 = 60.3 \text{ ton}$$

$$Q = 20.3 + 60.3 = 80.6$$

$$Q_{a(net)} = \frac{80.6}{2.5} = 32.24 \text{ ton}$$

(ک)

باروی در است به ننگ و در ده ها ، خواسته می شود باربری روای (Q_{all}) شمع



$$Q_a = \alpha \cdot c_u \cdot P \cdot L = 0.55 \times 88 \times 4 \times 0.40 \times 12 = 929 \text{ kN} \quad Q_p = 0$$

$$Q_e = A_p \cdot c_u \cdot N_c = 0.40^2 \times 88 \times 5.14 = 72 \text{ kN}$$

$$Q_{all} = \frac{72 + 929}{4} = 250 \text{ kN}$$

با $N_c = 9$ و $Q_{all} = 263 \text{ kN}$ می شود

با بهره مندی از بیست و نه و هانسن:

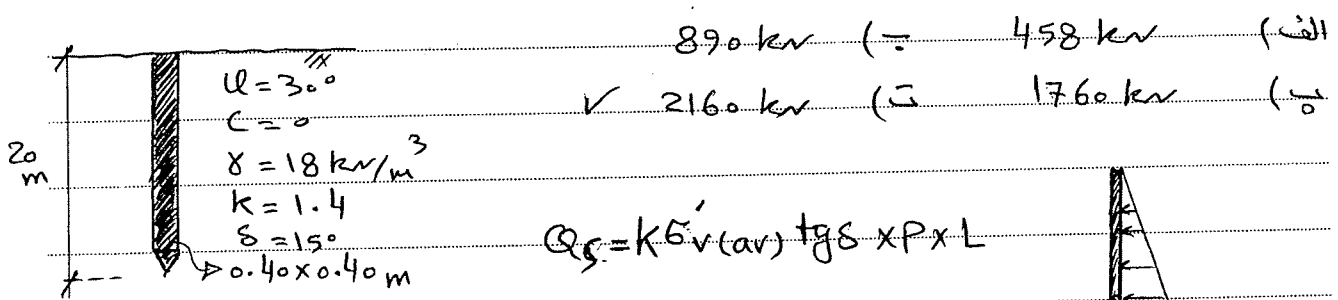
$$Q_e = A_p \left[c_u \cdot N_c \left(1 + \frac{N_q}{N_c} \right) d_c + 6 \sqrt{s} (N_q - 1) (1 + \tan \phi) d_q \right]$$

$$u = 0 \rightarrow N_c = 5.14, \quad N_q = 1$$

$$Q_e = 0.40^2 \left[88 \times 5.14 \times \left(1 + \frac{1}{5.14} \right) \left(1 + 0.4 \operatorname{Arctg} \frac{12}{0.40} \right) + 0 \right] = 139 \text{ kN}$$

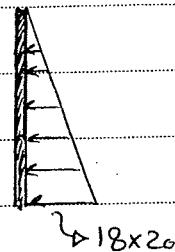
$$Q_{all} = \frac{929 + 139}{4} = 267 \text{ kN}$$

باروی در است به ننگ و در ده ها ، خواسته می شود Q_s (ک)



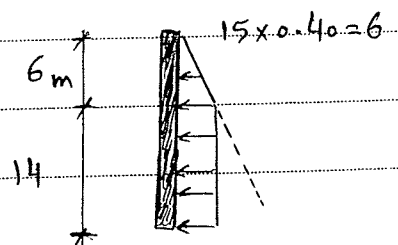
$$Q_s = k \delta' (av) \operatorname{tg} \delta \times P \times L$$

$$Q_s = 1.4 \left(\frac{(18 \times 20) + 0}{2} \right) \operatorname{tg} 15^\circ \times (4 \times 0.40) \times 20 = 2160 \text{ kN}$$



شمع های کو بیده شده معمولاً کمتر نشست می کنند. اگر خاک زیر پای شمع نشست کند، پخشش فضا، افتن خاک پس از زلزله، 15D، مستطیلی می گردد.

$$Q_s = 1.4 \left[6 \times \frac{6 \times 18}{2} + 14 \times 6 \times 18 \right] \times \operatorname{tg} 15^\circ \times (4 \times 0.40) = 1101 \text{ kN}$$



← V

باربری شمع های کلسه

در این شمع ها باربری خاک زیر پای شمع اثری بر باربری کلسه شمع ندارد و باربری کلسه را سنگینی شمع و باربری خاک پیرامون شمع پدید می آورند. در برابر ورود سنگینی شمع بایستی نیروی بالا برنده گذر آب و نیروی سبک کننده از سمیدیس نیز در نظر گرفته شوند.

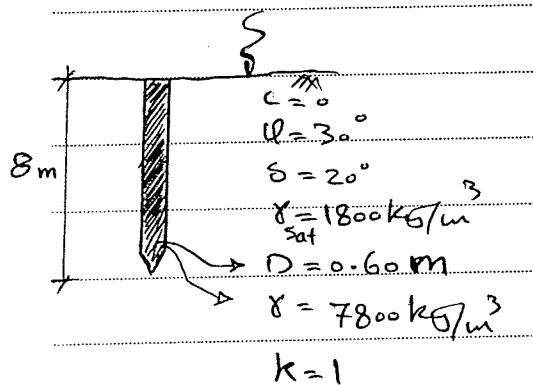
در شمع های کلسه نیز اگر در ازای شمع بیشتر از $\rho_{\text{ش}}$ (طول بحرانی) باشد، f (مقاومت اصطکاکی شمع و خاک) پس از رفتن ثابت می ماند.

در شمع هایی که پای شمع مستقیمتر از ساقه شمع باشد، خاک بالای پای شمع نیز در برابر باربری کلسه در نظر گرفته می شود.

باربری جدار شمع (باربری خاک پیرامون شمع) (Q_s) در شمع های کلسه کمتر از شمع های خستاری است و شوند (علت آن کاهش قطر شمع به هنگام ریز بارهای کلسه است). (خاصیت پواسون)

باربری جدار شمع (Q_s) برای شمع های کلسه نیز همانند شمع های خستاری، از روش های α ، β و λ حساب می شود ولی به ضریب اطمینان بیشتری تقسیم می گردد.

- خواسته می شود باربری کلسه شمع



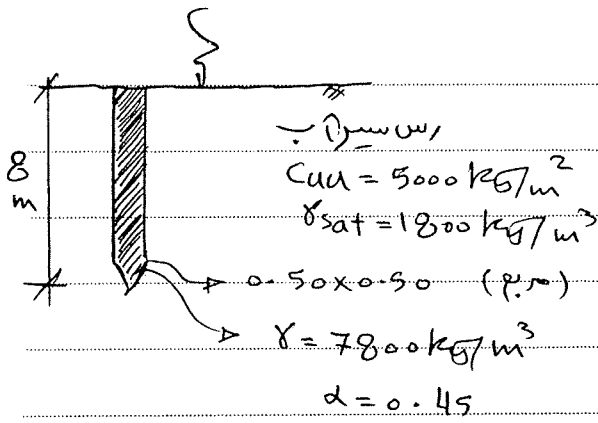
$c = 0$
 $\phi = 30^\circ$
 $\delta = 20^\circ$
 $\gamma_{\text{sat}} = 1800 \text{ kg/m}^3$
 $D = 0.60 \text{ m}$
 $\gamma = 7800 \text{ kg/m}^3$
 $k = 1$

$Q_s = k \sigma'_{av} \tan \delta \times P \times L$
 $Q_s = 1 (4 (1800 - 1000)) \tan 20^\circ \times \pi \times 0.60 \times 8$
 $Q_s = 17550 \text{ kg}$

$$W' = V_p \times \gamma' = \frac{\pi \times 0.60^2}{4} \times 8 \times (7800 - 1000) = 15370 \text{ kg}$$

$$T = Q_s + W' = 17550 + 15370 = 32920 \text{ kg}$$

خواسته شود باربری کسکس شعاع



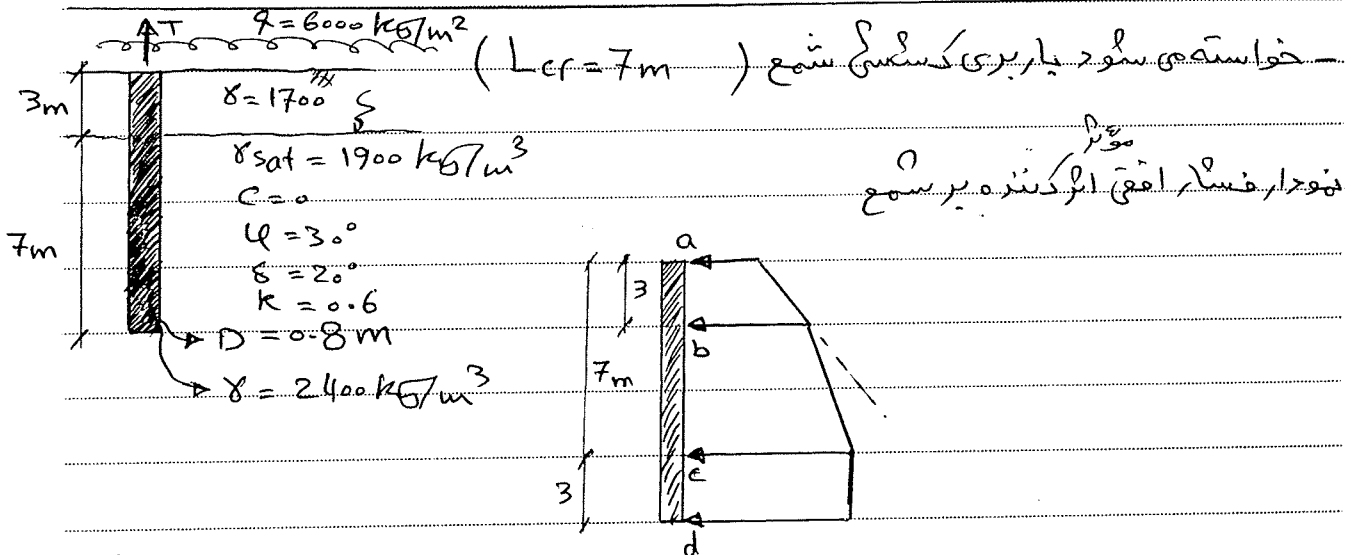
$$Q_s = Q_a = \alpha \cdot C_{uu} \cdot P \cdot L$$

$$Q_s = 0.45 \times 5000 \times 4 \times 0.50 \times 8$$

$$Q_s = 36000 \text{ kg}$$

$$W' = 0.50 \times 0.50 \times 8 \times (7800 - 1000) = 13600 \text{ kg}$$

$$T = Q_s + W' = 36000 + 13600 = 49600 \text{ kg}$$



نیوزار فضا، افقی اثر کننده بر شعاع

$$\sigma'_{ha} = 6000 \times 0.6 = 3600 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma'_{hb} = (6000 + (3 \times 1700)) \times 0.6 = 6660 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma'_{hc} = \sigma'_{hd} = (6000 + (3 \times 1700) + (4(1900 - 1000))) \times 0.6 = 8820 \text{ kg/m}^2$$

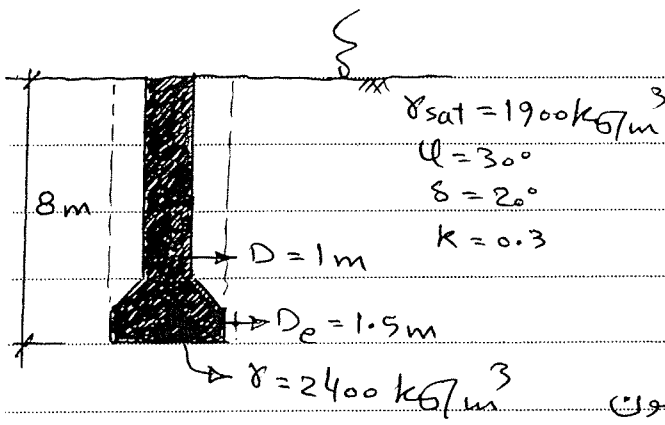
$$Q_s = \sum_{i=1}^3 \sigma'_{hi} \cdot \tan \delta \times P \times L_i = \tan \delta \times P \sum_{i=1}^3 \sigma'_{hi} \times L_i$$

$$Q_s = \tan 20^\circ \times 3.14 \times 0.8 \left(\frac{3600 + 6660}{2} \times 3 + \frac{6660 + 8820}{2} \times 4 + 8820 \times 3 \right)$$

$$Q_s = 66570 \text{ kg}$$

$$W' = \frac{3.14 \times 0.8^2}{4} (3 \times 2400 + 7(2400 - 1000)) = 8540 \text{ kg}$$

$$T = 66570 + 8540 = 75110 \text{ kg}$$



خواسته می شود باربری کسکسی شعاع

در این حالت وزن خاک پیرامون شعاع

باربری کسکسی را می افزاید:

$$T > Q_s + W$$

که ساقه با خاک پیرامون

$$T = Q_s^* + W^*$$

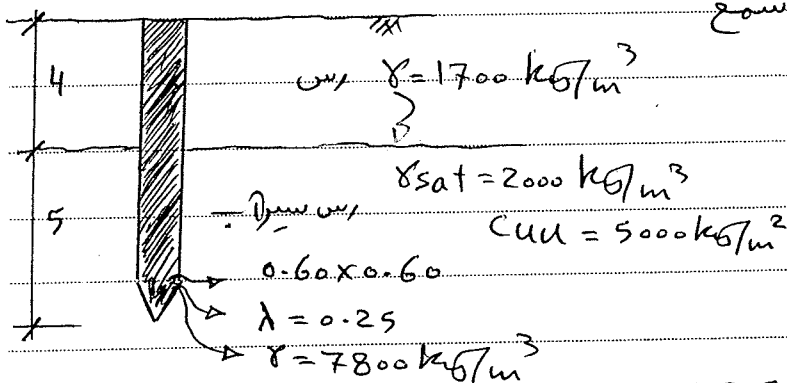
وزن شعاع و خاک که خاک بالای شعاع با خاک پیرامون

$$Q_s^* = k \cdot \sigma'_{av} \cdot \tan \phi \cdot P_e \cdot k$$

$$Q_s^* = 0.3 (4(1900 - 1000)) \tan 30^\circ \times \pi \times 1.5 \times 8 = 23490 \text{ kg}$$

$$W^* = \frac{\lambda \times 1}{4} \times 8 \times (2400 - 1000) + \frac{\lambda (1.5^2 - 1^2)}{4} \times 8 \times (1900 - 1000) = 15860 \text{ kg}$$

$$T = 23490 + 15860 = 39350 \text{ kg}$$



خواسته می شود باربری کسکسی شعاع

$$f_{av} = \lambda (\sigma'_{av} + 2c_u)$$

$$f_{av1} = 0.25 (2 \times 1700 + 2 \times 5000) = 3350 \text{ kg/m}^2$$

$$f_{av2} = 0.25 [(4 \times 1700 + 2.5(2000 - 1000)) + 2 \times 5000] = 3975 \text{ kg/m}^2$$

$$Q_s = \sum f_{av} \times P \times L = 4 \times 0.6 \times (3350 \times 4 + 3975 \times 5) = 79860 \text{ kg}$$

$$W_{\text{pile}} = 0.6 \times 0.6 \times (4 \times 7800 + 5 \times (7800 - 1000))$$

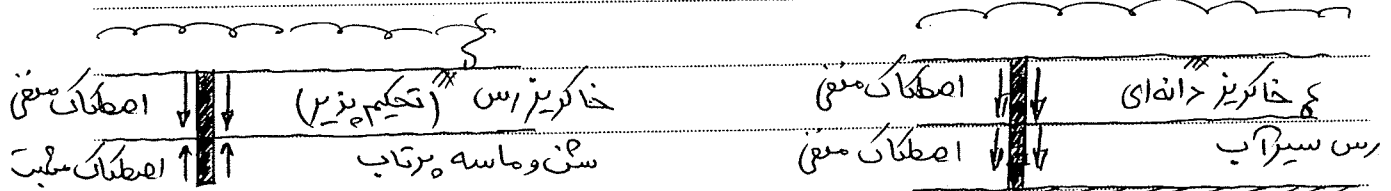
$$Q = 79860 + 25272 = 105132 \text{ kg}$$

← ۲.

اصطکاک منفی

اگر شمع در سنجش با خاک پیرامونش و تا 10mm نشست نیاید، خاک پیرامون شمع در برابر نشست شمع، بایداری نسبی در ده درجه که به نیروی مقاوم اصطکاک یا اصطکاک مثبت شناخته شده است. این نیرو رو به بالاست و با بربری شمع را می افزاید. ولی اگر خاک پیرامون شمع بیشتر از شمع نشست کند، در این حالت شمع در اثر اصطکاک با خاک، رو به پایین فشرده می شود که به آن اصطکاک منفی گفته می شود. نیروی اصطکاک منفی با شمع را می افزاید و چنانکه درست طرح نشده باشد، آنرا در اثر گمانش جابجایی می کند. به گفته دیگر اصطکاک منفی بخشی از باربری شمع را به خود اختصاص می دهد و بهره مندی از شمع را کم بازده می کند. سوند های (علت های) اصطکاک منفی:

- بارگذاری بر روی لایه نشست پذیر یا تحکیم یابنده
- پایین رفتن آب زیر زمینی و افزایش تنش مؤثر و رخ دادن نشست.
- لرزش لایه های سست و پدید آمدن نشست
- سیر آب شدن لایه های سست و پدید آمدن نشست



مابره و غ برای محاسبه اصطکاک منفی، پیوند زیر را پیشنهاد کرده است.

$$f = \beta \cdot \sigma'_z A$$

$$L < 15\text{m} \rightarrow \beta = 0.3$$

$$L = 40\text{m} \rightarrow \beta = 0.2$$

$$L = 60\text{m} \rightarrow \beta = 0.1$$

در شمع هایی که در آنها احتمال پدید آمدن اصطکاک منفی است، هنگام بارگذاری گرفتن Q_u منفی نباید روی اصطکاک مثبت پیش از پدید آمدن نشست حساب کرد. به گفته دیگر نباید در برابر آوردن Q_u را به حساب آورد.

برای کاستن از اثر اصطکاک منفی می توان اصطکاک شمع و خاک را با صاف کردن رویه شمع یا نایلیدن صمغ و قیر کم کرد.

در بر آوردن باربری کسکشی شمع، هر چند که اصطکاک منفی باربری کسکشی را می افزاید، ولی آنرا در تقریض گیرند.

کدام گزینه با اصطکاک متغی پذیر می آید؟ (ک)

- الف) یار پیستر از اندازه شمع (ب) کوتاه شدن شمع در اثر کشش
- ج) شست لایه های پیرامون شمع (ت) اصطکاک متغی در شمع پذیر نمی آید.

اگر شمع 7cm و خاک پیرامون شمع 10cm شست کند، (ک)

- الف) باربری شمع افزوده می شود (ب) باربری شمع کاهش می شود
- ج) باربری شمع ثابت می ماند (ت) شمع در در نظر نمی شود.

کدام گزینه در پیوند با اصطکاک متغی درست است. (ک)

- الف) باربری را می افزاید (ب) شست را می کاهش
- ج) آماس پذیر می آید (ت) نیروی فشاری شمع را می افزاید. ✓

برای محاسبه Q_2 ناشی از اصطکاک متغی، کدام روشی سودمند است. (ک)

- الف) α (ب) β (ب) وستر گارد (ت) بوسینسک
- ج) برای کوتاه مدت (زهکشی نشده) β برای دراز مدت (زهکشی شده)

کدام گزینه در پیوند با اصطکاک متغی درست است. (ک)

- الف) باربری را می افزاید (ب) در خاکهای پیرامون آماس پذیر می آید.
- ج) شست شمع را می افزاید (ت) شست و بار شمع را می افزاید. ✓
- د: شمع هایی که به سنگ بستر تکیه کرده اند، شست منی کنند و تنرها بارشان افزوده می شود.

کدام گزینه درست است؟ ک

الف) اگر شمع در لایه های خاک و ریزه یا رس تحکیم پذیر جای گیرد، اصطکاک متغی مهم است و در بر آورد Q_2 ، Q_3 اصطکاک مثبت به حساب آورده می شود.

ب) اگر شمع به حساب آورده نمی شود. ✓

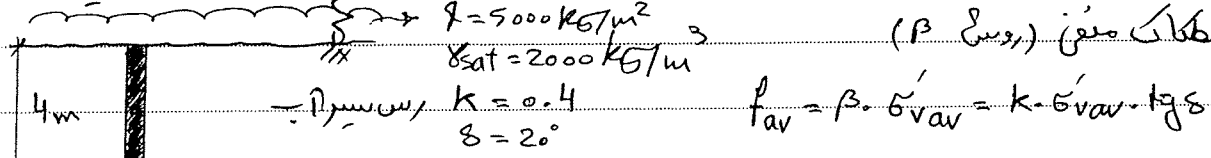
ج) اگر شمع در لایه خاک ریز در هم فشرده جای گیرد، اصطکاک متغی مهم است و در بر آورد Q_2 ، Q_3 اصطکاک مثبت به حساب آورده می شود.

ت) اگر شمع به حساب آورده نمی شود.

اصطکاک منفی را (ک)

- الف) بار بیش از اندازه شمع پدید می آید. (ب) نشست لایه های پیرامون شمع پدید می آید.
- ب) تغییر شکل گسیل شمع پدید می آید. (ب) نشست خاک زیر پای شمع پدید می آید.

در اثر بارهای عمودی، لایه رس تحکیم می یابد، خواسته می شود نیروی محوری پدید آمده از اصطکاک منفی (روسی) (P)



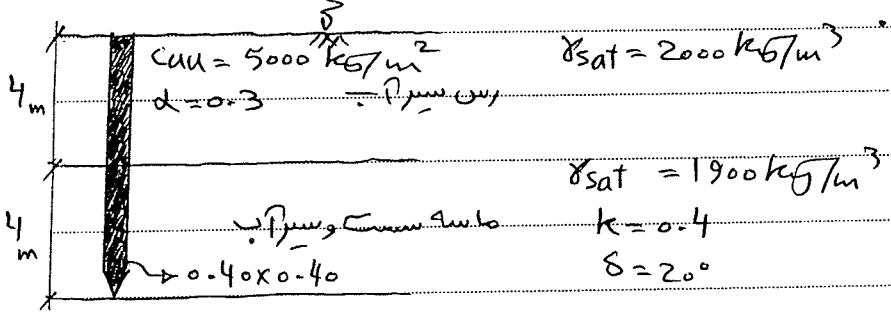
$$f_{av} = \beta \cdot \sigma'_{av} = k \cdot \sigma'_{av} \cdot \tan \delta$$

$$f_{av} = 0.4 (4(2000 - 1000) + 5000) \tan 20^\circ$$

$$f_{av} = \frac{1310}{2} \text{ kg/m}^2$$

$$Q_{an} = \frac{1310 \times 4 \times 0.4 \times 4}{2} = \frac{8380}{2} \text{ kg}$$

در اثر لرزش ناگهانی لایه ماسه نشست می کند، خواسته می شود نیروی محوری پدید آمده از اصطکاک منفی در کوتاه مدت.



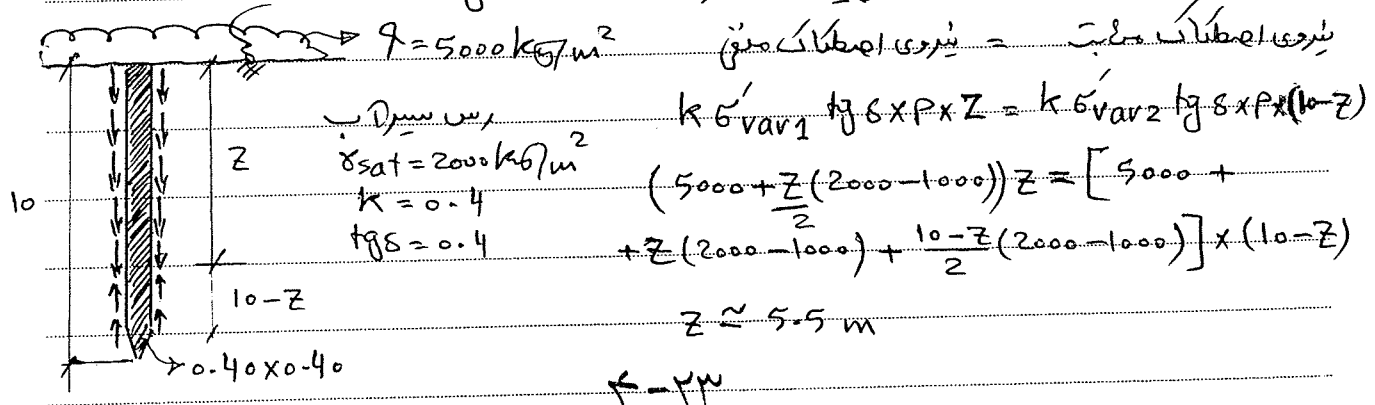
$$f_{av1} = \alpha c_{u1} = 0.3 \times 5000 = 1500 \text{ kg/m}^2$$

$$f_{av2} = k \cdot \sigma'_{av} \cdot \tan \delta = 0.4 [4(2000 - 1000) + 2(1900 - 1000)] \tan 20^\circ$$

$$f_{av2} = 844 \text{ kg/m}^2$$

$$Q_{an} = 4 \times 0.4 (1500 \times 4 + 844 \times 4) = 15000 \text{ kg}$$

در شمع ستون زیر بار، پس از بارگذاری عمودی، شمع نشست می کند و به پایداری می رسد. خواسته می شود نیروی محوری پدید آمده از اصطکاک منفی



$$k \cdot \sigma'_{av1} \tan \delta \times P \times Z = k \cdot \sigma'_{av2} \tan \delta \times P \times (10 - Z)$$

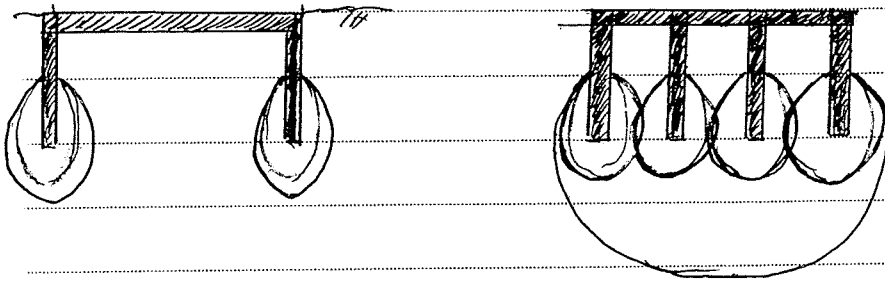
$$(5000 + \frac{Z}{2}(2000 - 1000)) Z = [5000 + Z(2000 - 1000) + \frac{10 - Z}{2}(2000 - 1000)] \times (10 - Z)$$

$$Z \approx 5.5 \text{ m}$$

← ۲۳

گروه شمع‌ها

در یک ساختمان از چندین شمع بهره‌برده می‌شود و سرشمع‌ها با یک کلاهک (CAP) مثل پی‌نواری، پی‌نواری دوسویه و پی‌گسترده (یکپارچه می‌گردد). اگر شمع‌ها فاصله چشمگیری از هم داشته باشند، حوزه تنفسی آنها در همدگر تداخل نمی‌کند و از این رو باربری شمع‌ها جداگانه حساب می‌شود، ولی اگر شمع‌ها به هم نزدیک باشند، حوزه تنفسی آنها در همدگر تداخل می‌کند. به چنین مجموع‌های از شمع‌ها گروه شمع گفته می‌شود.



- محدوده تأثیر (ارتفاع تأثیر و پهنای تأثیر) یک گروه شمع، بزرگتر از مجموع محدوده‌های تأثیر شمع‌های تکلی است.

- در شرایط مساوی، نسبت گروه شمع بیشتر از نسبت شمع‌های تکلی است. (چون گروه ارتفاع بیشتری را تحت تأثیر قرار می‌دهد)

- باربری گروه شمع، اغلب کمتر از مجموع باربری تک تک شمع‌هاست. اگر شمع‌های گروه در خاک دانه‌ای سست کوبیده شوند، دانه‌ها را به هم نزدیک می‌کنند و ویژگی‌های خاک را بهبود می‌بخشند. در این حالت باربری گروه بیشتر از مجموع باربری تک تک شمع‌ها می‌شود.

- با افزایش فاصله شمع‌ها از هم، اثر گروهی شمع از میان می‌رود و باربری شمع‌ها افزایش می‌یابد.

- در شمع‌های اتکالی اگر فاصله محور به محور شمع‌ها به $2D$ ($2B$) کاسته شود، گروه تشکیل می‌شود. در شمع‌های ستاور (اصطفاکی) این فاصله $3D$ ($3B$) است. D قطر و B ضلع شمع

- هرچه لایه‌های پیرامونی شمع‌ها در هم فشرده و پرتاب باشند، گروه زود

پدید می‌آید به گفته دیگر کمینه فاصله میان شمع‌های گروه افزوده می‌شود.

- ضریب کارایی گروه (E_g)، اینچنین سنا سنا شده است:
(بازده گروه شمع)

$$E_g = \frac{\text{باربری گروه شمع‌ها}}{\text{مجموع باربری تک تک شمع‌ها}}$$

- بازده یک گروه شمع اتکائی صد در صد است. اگر بای شمع‌ها بر روی لایه‌ای سنگی جای گیرد و فاصله مرکز تا مرکز شمع‌ها از $(2.5 \sim 1.7) D$ کمتر باشد، بازدهی می‌تواند بیشتر از صد در صد شود ولی از سر ملاحظه کاری روی آن حساب نمی‌کنند.

- در شمع‌های شناوری که در خاک‌های رانای کوبیده شده‌اند، اگر فاصله محور به محور شمع‌ها $(2 \sim 3) D$ باشد، به علت نزدیک شدن دانه‌ها به هم، $E_g > 1$ می‌شود.
 - در شمع‌های شناوری که در خاک‌های چسبیده کوبیده شده‌اند، برای برد آوردن E_g از بزرگی بلوکی گروه شمع بهره‌برده می‌شود.

$$Q = \alpha c_{uu} (2(L_g + B_g)) L + \alpha c_{uu} L_g B_g$$

در این حالت اگر کلاهک گروه شمع با زمین تماس نداشته باشد، از بزرگی بلوکی پیرامون گروه و بزرگی انتهائی تک تک بای شمع‌ها بهره‌برده خواهد شد.

$$Q = \alpha c_{uu} (n A_p) + \alpha c_{uu} (2(L_g + B_g)) L$$

- برای گروه شمع‌های شناور در خاک دانه‌ای:

$P = 2[(m-1)s + (n-1)s] + 8 \frac{D}{2}$
 $P = 2(m+n-2)s + 4D$

$$E_g = \frac{P \cdot L \cdot f_{av}}{m \cdot n \cdot \pi D L \cdot f_{av}} = \frac{P}{m n \pi D} = \frac{2(m+n-2)s + 4D}{m n \pi D}$$

اگر به جای E_g ، یک جای گذاری شود:

$$s = \frac{1.57 m n D - 2D}{m + n - 2}$$

→ برای فاصله‌های بزرگتر از s محاسبه گروه شمع از میان می‌رود.

اگر شمع‌ها مقطعی مربعی داشته باشند، در رابطه درون‌گاد، D به B و $4B$ به $4D$ و D به B تغییر می‌یابد.

- f_{eld} بر پایه یک محاسبه سرانگشتی بیشتر از آن است که برای هر شمع موجود در گروه، $\frac{1}{16}$ باربری‌اش به ازاء هر کدام از مجاورها کاسته شود.

مثلاً: شمع (1) سه مجاور دارد و $\frac{3}{16}$ باربری است که هستی می‌یابد.

شمع (2) پنج مجاور دارد و $\frac{5}{16}$ باربری است که هستی می‌یابد.

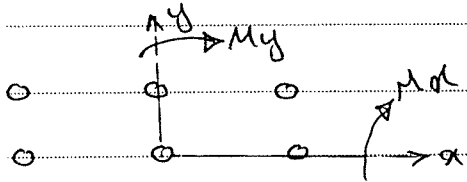
شمع (3) 8 مجاور دارد و $\frac{8}{16}$ باربری است که هستی می‌یابد. ۴-۲۵

شماره

- برای شمع‌های با A, P ایست نامنظم، بازدهی گروه شمع برابر است با نسبت محیط گروه شمع به مجموع محیط شمع‌های تکی

- شمع کوبی در خاک رانای، خاک پیرامون شمع را تا شعاع سه برابر قطر شمع می‌فشارد - کوبیدن شمع‌های تک گروه، از میانه گروه آغاز می‌شود. در خاک سست می‌توان این کار را از پیرامون نیز آغاز کرد.

- اگر تلافت گروه شمع صلب باشد، بار وارده به هر شمع از رابط زیر برد می‌گردد.



$$q_i = \frac{P}{n A_p} + \frac{M_y \cdot x_i}{I_y} + \frac{M_x \cdot y_i}{I_x}$$

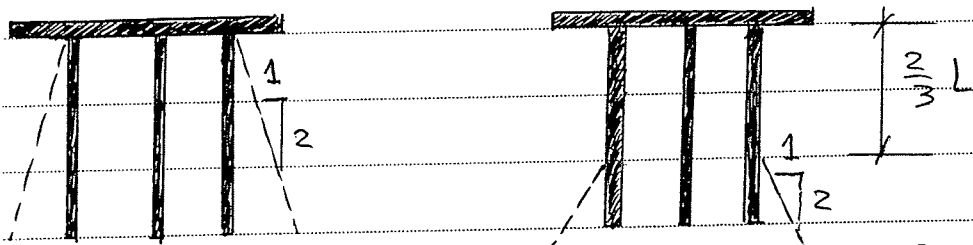
$$\left\{ \begin{array}{l} I_y = I_{y0} + A_p d_x^2 \\ I_x = I_{x0} + A_p d_y^2 \\ \text{نیز } I_{y0}, I_{x0} \end{array} \right.$$

$$q_i = \frac{P}{n \cdot A_p} + \frac{M_y \cdot x_i}{A_p \sum d_{x_i}^2} + \frac{M_x \cdot y_i}{A_p \sum d_{y_i}^2}$$

$$q_i \cdot A_p = P_i = \frac{P}{n} + \frac{M_y \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n d_{x_i}^2} + \frac{M_x \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n d_{y_i}^2}$$

نیروی محوری
شمع زام

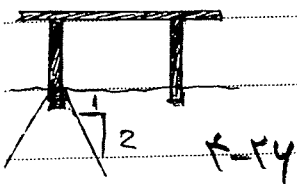
- دو سلیوه برای پخش بار در شمع‌های امکانی (پخش بار به لایه‌های پایت و برآورد نسبت)



اگر نخستین لایه زیر شمع بسیار است (لجن، آب و هوا) باشد، بدیهی است که پخش بار، بایستی از دو سلیوه بالا از لایه دوم آغاز می‌گردد.

- در شمع‌های امکانی، لایه پیرامون تقسی در پخش بار ندارد.

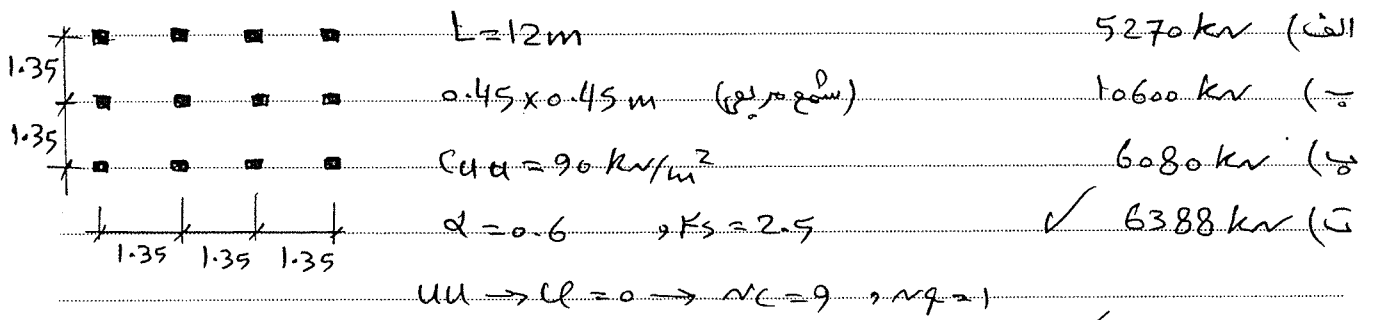
- نسبت گروه شمع با نسبت شمع تکی پیوند دارد.



$$\delta_g = \delta_x \sqrt{B_g / D} \quad (\text{vesic})$$

که نسبت شمع تکی δ_x \rightarrow پهنای گروه \rightarrow قطر شمع

- یک گروه شمع 12 تایی، در لایه‌های رسی جای گرفته‌اند. باروی دراست به شماره و داده‌ها خواسته می‌شود. باربری گروه (ک) (کلاهیك شمع‌ها بر روی خاک جای گرفته است)



باربری 12 شمع تکی:

$$Q = 12 (Q_e + Q_s)$$

$$Q = 12 [\nu_c \cdot c_{uu} \cdot A_p + \alpha \cdot c_{uu} \cdot P \cdot L]$$

$$Q = 12 [9 \times 90 \times 0.45^2 + 0.6 \times 90 \times 4 \times 0.45 \times 12] = 15964.8 \text{ kN}$$

باربری 12 شمع گروهی:

حدازای گروه: $L_g = (3 \times 1.35) + 0.45 = 4.5 \text{ m}$

پهنای گروه: $B_g = (2 \times 1.35) + 0.45 = 3.15 \text{ m}$

$$Q = \nu_c \cdot c_{uu} \cdot A_p + \alpha \cdot c_{uu} \cdot P \cdot L$$

$$Q = 9 \times 90 \times (4.5 \times 3.15) + 0.6 \times 90 [2(4.5 + 3.15)] \times 12 = 21396 \text{ kN}$$

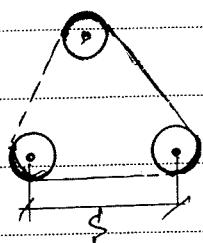
کوچکترین باربری نهایی گروه خواهد بود.

$$Q_{all} = \frac{15964.8}{2.5} = 6386 \text{ kN} \quad E_g = \frac{21396}{15964.8} = 1.3$$

- در پرسش بالا اثر شمع‌ها در لایه ماسه‌ای جای گرفته‌اند. E_g چه اندازه می‌شود.

$$E_g = \frac{2(m+n-2) \times s + 4B}{m \times n \times 4B} = \frac{2(4+3-2) \times 1.35 + 4 \times 0.45}{4 \times 3 \times 4 \times 0.45} = 0.7$$

- سه شمع ستوار در سه گوشه یک مثلث متساوی الاضلاع جای گرفته‌اند. خواسته می‌شود E_g



پیرامون سه تا 1/3 داریم

الف) $\frac{3s + 2\pi D}{3\pi D}$ (ب)

ب) $\frac{3s + 3\pi D}{3\pi D}$

ج) $\frac{3s + \pi D}{3\pi D}$ ✓

د) $\frac{3s + \pi D}{\pi D}$

$$E_g = \frac{P}{3\pi D} = \frac{3s + \pi D}{3\pi D} \quad \text{ک-۲۷}$$

- یار قائم یک ستون 7000 kV و بار افقی آن 1500 kV است. برای انتقال بار از دو شیوه بهره برده می شود. ک

۱- کلاهکی با ۴ شع قائم بتن 1 m هر کدام به قطر 80 cm

۲- کلاهکی با ۴ شع قائم و ۲ شع مورب بتن 1 m هر کدام به قطر 50 cm

پیوند سازه ای شمع ها و کلاهک چگونه بایستی باشد؟

الف) هر دو مفصلی (ب) هر دو گیردار (پ) گیردار و مفصلی (ت) مفصلی و گیردار

- گروهی شمع پیست سازه با قطر 50 cm و با فاصله محوری 1.5 m از هم، در یک لایه پس کوبیده شده اند. ضریب کارایی گروه (راندان گروه) به شمع ها بستگی دارد و است. ک

الف) Q_c - کمتر از یک (ب) Q_c - کمتر از یک ✓

ج) Q_c - بیشتر از یک (د) Q_c - بیشتر از یک

راندان گروه شمع در خاک های خردانه ای، برای شمع های کوبیده می تواند بیشتر از یک شود. E_g در ماسه های نعل جنلی بیشتر از یک و در ماسه های تراکم اندکی بیشتر از یک می تواند باشد. با افزایش فاصله شمع ها E_g ماسه ها به یک میل می کنند.

- یک گروه شمع به گونه خوبی و با فاصله محوری به محور 2.4 m در یک لایه ماسه ای اجرا شده اند. اگر قطر شمع ها 80 cm باشد، راندان گروه چه اندازه خواهد بود. ک

الف) بزرگتر از ۲ (ب) 1.5 تا 1

ج) 0.8 تا 1 (د) 1.5 تا 2

برای شمع کوبیده 1.5 تا 1 →

برای شمع درجا 0.8 تا 1 →

- بر پایه روش $feld$ ، خواسته می شود کارایی این گروه شمع

الف) 0.58

ب) 0.64

ج) 0.72 ✓

د) 0.85

$$4 \times \frac{3}{16} = \frac{12}{16}$$

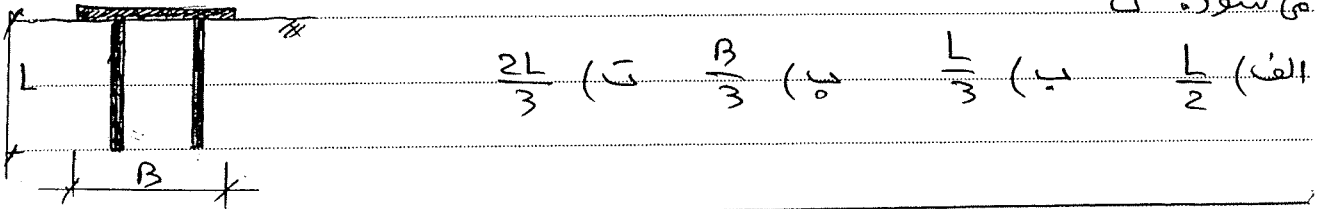
$$4 \times \frac{5}{16} = \frac{20}{16}$$

$$1 \times \frac{8}{16} = \frac{8}{16}$$

$$\frac{40}{16} = 2.5$$

$$E_g = \frac{9 - 2.5}{9} = 0.72$$

- برای محاسبه نسبت تحکیم (در رس) بار گروه سَمع از چهار فغانی بر خاک ابرداره می سلود. ک



الف) $\frac{L}{2}$ ب) $\frac{L}{3}$ ج) $\frac{B}{3}$ د) $\frac{2L}{3}$

- این گروه سَمع در لایه‌ای ماسه‌ای جای گرفته‌اند، خواسته می‌شود از زمان گروه ک

الف) 50% $E_g = \frac{2^2(m+n+2) + 4D}{\pi D m n}$

ب) 90% $E_g = \frac{2^2(m+n+2) + 4D}{\pi D m n}$

ج) 99% $E_g = \frac{2 \times 1.2 (3+3-2) + 4 \times 0.40}{3.14 \times 0.40 \times 3 \times 3}$

د) 60% $E_g = 0.99$

یک گروه سَمع با کلاهکی به هم پیوسته‌اند و بار قائم در مرکز سطح کلاهک به گروه ابرداره می‌شود. ک

می‌باید

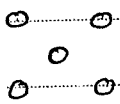
الف) بار سَمع کناری بیشتر از سَمع میانی است و با افزایش فاصله سَمعها کاهش

ب) بار سَمع میانی بیشتر از سَمع کناری است و با کاهش فاصله کاهش می‌یابد.

ج) بار سَمع میانی بیشتر از سَمع کناری است و با افزایش فاصله کاهش می‌یابد.

د) بار سَمع کناری بیشتر از سَمع میانی است و با کاهش فاصله کاهش می‌یابد.

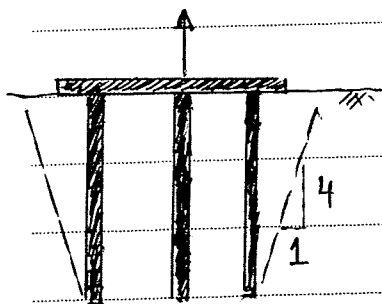
بر پایه روش Feld بار سَمع کناری $\frac{3}{16}$ و بار سَمع میانی $\frac{4}{16}$ نسبت به سَمع کلی کاسته می‌شود، پس بار سَمع کناری بیشتر از سَمع میانی خواهد بود و با افزایش فاصله سَمعها و به هم خوردن گروه بار سَمعها برابر خواهد شد و بار سَمع کناری کاهش و بار سَمع میانی افزایش می‌یابد.



- گروهی سَمع در درون ماسه جای گرفته‌اند و با کلاهکی به هم پیوسته‌اند. اگر کلاهک

با نیروی کششی کشیده شود، خاک پیرامون سَمعها چگونه جایجامی‌شود. ک

الف) شیب $\frac{1}{1.57}$ ب) شیب $\frac{1}{1}$



ب) شیب $\frac{1}{4}$ ج) گروه پا خاک میان سَمعها جایجامی‌شود.

کدام گزینه نادرست است؟ ک

الف) یازده گروه سیم باروی داشت به درهم فشرده‌گی خاک و فاصله میان سیم‌ها، می‌تواند بزرگتر، برابر یا کوچکتر از یک باشد.
 ب) معمولاً نسبت گروه سیم بیشتر از نسبت سیم تکی برای بار یکسان در هر سیم است.

پ) در گروه سیمی که بر پایه باربری پایه سیم طراحی شده است، نسبت می‌تواند برای یک پی پنداری (فرضی) بار افقی $\frac{2}{3}L$ محاسبه شود. ✓
 ت) اصطکاک منفی سیم‌ها پورده‌ای دراز مدت است و بایستی با d_e و d_c محاسبه شود (در پیوند یا نسبت آنی لایه ریس بالای لایه سست ماسه که ناگهان لرزیده یا سست بسته شده است، درست نیست)

۱۲ سیم مربعی ($B=50\text{cm}$) هر کدام به درازای ۱۰ متر در یک لایه ریس شناورند.
 (کلاف در تماس با خاک) اثر $c_{cu}=100 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$ (هان SA) باشد، خواص سیم‌سور
 باربری گروه سیم ک

□ □ □ □	$K_s = 3$	الف) 14700 kN
□ □ □ □	$d = 0.5$	ب) 31600 kN
□ □ □ □	$\nu_c = 9$	ج) 10500 kN
↓ 2 ↓ 2 ↓ 2 ↓		ت) 4900 kN

گسیختگی بلوکی (باربری ۱۲ سیم گروهی)
 $L_g = 6.5 \text{ m}$
 $B_g = 4.5 \text{ m}$
 $L = 10 \text{ m}$

$$Q_{sg} = 0.5 \times 100 \times (6.5 + 4.5) \times 2 \times 10 = 11000 \text{ kN}$$

$$Q_{eg} = 9 \times 100 \times (6.5 \times 4.5) = 26325 \text{ kN}$$

$$Q_g = 11000 + 26325 = 37325 \text{ kN}$$

از آنجا که فرضیت باربری گروه سیم نبایستی از مجموع توان باربری تک سیم‌ها بیشتر باشد، آن هم حساب می‌شود.

$$Q = 12(Q_e + Q_s) = 12 \left[9 \times 100 (0.5 \times 0.5) + 0.5 \times 100 \times (4 \times 0.5) \times 10 \right]$$

$$= 14700 \text{ kN} < 37325$$

$$Q_{all} = \frac{14700}{3} = 4900 \text{ kN}$$

۸- اگر شما غصب سرزمین های مسلمانان را در سال های ۱۹۰۵، ۱۹۱۵، ۱۹۱۸ و ۱۹۸۸ حق ارضی هاست را بید، پس این حق را برای اسرائیل هم قائل شوید و از اسرائیل هم هانتد ارمنستان یا لحن دوستانه یاد کنید و آن خان را به عنوان متحد شعبه ایران تبلیغ کنید.

۹- لطفاً هنگام با پی گیری تجارت انسان در ایران، با بیجان، تجارت انسان در دریای هم پی گیری کنید.

۱۰- اگر واقعاً به مسیحی شدن مسلمانان حساس هستید، (روزنامه شماره ۲۴) وقایع ۹۵ سال پیش ایران را هم در پاورقی روزنامه بنویسید تا رزمندگان و بسیجیان عزیز بدانند که چگونه سگ‌های به ۱۵۰ در صد آن مسلمان بود، پاک‌ستار فجیع مسلمانان، الان فقط اراده عزیز در آن ساکنند و روزنامه عیناً هم موقعیت استراتژیک ارمنستان را برای منطقه معین می‌دانند و از کشتار

مسلمانان تا قوی، قفقاز، ارومیه، حوی و سیلوان چشم می‌پوشند.

۱۱- در شماره ۲۴ از اندیشه منحل بیان ترکیب سخن گفته اید، لطفاً از اندیشه

منحل بیان فارس، سیزم و بیان را بیاوریم هم مطلب بنویسید که چگونه پس از اسلام، یا پدید آوردن شعبه، صوفیه، اسماعیلیه، یکتا سیده، شیخیه، یاربه، بها گیه، همیشه آلت دست یهود بوده است و محمدی تقریباً - افکنانه در میان مسلمانان حاشیه و از دست خنجر زره است.

۱۲- در شماره (۲۴۳) به یاد های پوشیده (تخت جمشید) و موهومی (شاهنامه) بها و دراره اید. چرا به زبان ملی مردم ترک آذربایجان که نه موهومی است و نه پوشیده، بها نمی‌دهید. رزمنده و راه گرامی، این زبان میراثی از پیشینیان ماست و حین پیشتر از چند سده پوشیده و چند سطر موهومات، ارزشی تاریخی دارد. چرا از بیانی خودتان را نمی‌بینید و به ترک دیگران خیره شده اید. بها داران به زبان و فرهنگ مردم، اختلاف قومی پدید نمی‌آورند، بلکه همه قومها را متحد و متفق می‌کنند.

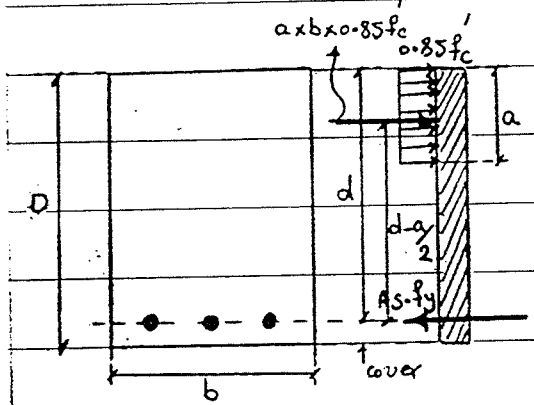
۱۳- در قرن شماره ۱۳ قول نویسنده ای بی نام نوشته شده است، ۲۵۰ میلیون سال پیش، دریای خزر از دریای پارس جدا افتاد. انصاف کنید با این مرثیه سرانی دریای خزر، دریای مازندران می‌شود.

طراحی سازه‌ای

در طراحی سازه‌ای از روش ACI بهره می‌بریم.

مقدار نهایی $\phi_x =$ مقدار نهایی طول

شرح	ϕ
کشش	۰.۹
برش و چرخش	۰.۸۵
تغییرات بار	۰.۶ ~ ۰.۹
مشارکت در سازه	۰.۷
در محاسبات با احتساب لایه‌های غیر مسلح \rightarrow بخش دیگر غیر مسلح \rightarrow سازه	۰.۶۵



شرط: $\sum F_x = 0 \rightarrow As \cdot fy = 0.85fc \cdot a \cdot b \rightarrow$

$$a = \frac{As \cdot fy}{0.85fc \cdot b}$$

$M_n = As \cdot fy \cdot (d - a/2) \rightarrow M_u = \phi \cdot M_n \rightarrow$

$$M_u = 0.9 As \cdot fy \cdot \left(d - \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot fc \cdot b \cdot 2} \right)$$

$$\frac{M_u}{0.9} = \rho \cdot b \cdot d \cdot fy \cdot \left(d - \frac{\rho b d fy}{2 \times 0.85 \times fc \times b} \right) \rightarrow$$

$$\frac{M_u}{0.9bd^2} = \rho \cdot f_y - \frac{\rho^2 \cdot f_y^2}{2 \times 0.85 f'_c}$$

$$\frac{M_u}{0.9bd^2} = R_n$$

$$\frac{f_y}{0.85 f'_c} = m$$

$$R_n = \rho \cdot f_y - \frac{\rho^2 \cdot f_y \cdot m}{2}$$

$$\rho^2 \cdot f_y \cdot m - 2 \rho f_y + 2 R_n = 0$$

توانستیم

$$\rho = \frac{2 f_y \pm \sqrt{4 f_y^2 - 8 f_y \cdot m \cdot R_n}}{2 f_y \cdot m} \quad \rightarrow \quad \rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{f_y}} \right)$$

$$\rho = \frac{0.85 f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 R_n}{0.85 f'_c}} \right) \quad , \quad \rho_{min} \leq \rho \leq \rho_{max}$$

($\rho_{max} = 0.75 \rho_b$)

این از کتب سیلاب است این نوع $\rho_{max} > \rho_{min}$ در صورتی که در کار.

$$\rho_b = \frac{0.85 f'_c}{f_y} \times \beta \times \frac{600}{600 + f_y} \quad \rightarrow \quad \text{MPa} : f'_c, f_y \quad (\rho = \frac{N}{m^2})$$

$$\rho_b = \frac{0.85 f'_c}{f_y} \times \beta \times \frac{6000}{6000 + f_y} \quad \rightarrow \quad \frac{kg}{cm^2} : f'_c, f_y$$

۱ بارادی $1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ Pa} = 10^6 \left(\frac{N}{m^2} \right) = 10^3 \left(\frac{kN}{m^2} \right)$

$$10^6 \frac{N}{m^2} \approx 10^5 \left(\frac{kg}{m^2} \right) = 10 \frac{kg}{cm^2} \quad \rightarrow \quad 1 \text{ MPa} = 10 \frac{kg}{cm^2}$$

اگر $f'_c \leq 28 \text{ MPa} (280 \text{ kg/cm}^2) \rightarrow \beta = 0.85$

اگر $28 < f'_c < 56 \text{ MPa} \rightarrow \beta = 0.85 - 0.05 \frac{f'_c - 28}{7} \quad (\beta = 0.85 - 0.05 \frac{f'_c - 280}{70})$

اگر $f'_c \geq 56 \text{ MPa} (560 \text{ kg/cm}^2) \rightarrow \beta = 0.65$

	محدود P_{max}		
f_y f_c MPa	275	345	400
21	0.028	0.021	0.016
24	0.032	0.024	0.019
28	0.037	0.028	0.021
35	0.044	0.032	0.025
42	0.049	0.036	0.028

بهرین P_{min} کمتر از حد بایستی باشد. در پی های گسترده و میگردهای عمیق (بهای جنس ۶۶) پی های نواری:

$$P_{min} = 0.002 \quad \text{for } f_y \leq 345 \text{ MPa}$$

$$P_{min} = 0.0018 \quad \text{for } f_y \geq 400 \text{ MPa}$$

در پی سدی در صورتی که P_{min} بر روی ملات عمل نموده دهند که اصطلاح پی نواری در پی سدی (Max) می پذیرند

برای پی نواری $P_{min} = \frac{1.4}{f_y} = \frac{1.4}{f_y} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

در اینجا که ابعاد پی از زیربند از حدی باشد. استفاده از P_{min} بر سطح ملات پی نواری سدی است. $(A_{Smin} = \rho_{min} \cdot B \cdot d)$

و این کار اقتصادی تر است و بر است در سطح پی نواری با استفاده از روانداری دیگر آتش زدن ACI ملات معنی نو به شرح زیر حساب می شود

اگر $P < P_{min}$ \leftarrow $P_{min} = 1.33P$

(0.0-k.) $P_{min} < P_{min}$ \leftarrow P_{min} \leftarrow P_{min}

کویر استند از تمام طرفت مسلح است. استاده سوراخ مسلح است. حداقل کویر طول مورد نیاز. سید نه بابت ما این است. این نصاب است.

$$L_{db} = 0.019 A_b \cdot f_y / \sqrt{f'_c}$$

$$\varphi \leq 36 \text{ mm}$$

$$L_{db} = 0.058 d_b \cdot f_y$$

بزرگترین اینجاست که عمل کردی گو.

در برابر طول مورد نیاز

L_{db} : طول مورد نیاز (mm)

A_b : مساحت مورد نیاز (mm²)

d_b : قطر میلگرد (mm)

f'_c و f_y : واحد (MPa)

برای:

برای طول مورد نیاز (kg/cm²)

$$L_{db} = 0.006 A_b \cdot f_y / \sqrt{f'_c}$$

$$\varphi \leq 36 \text{ mm}$$

$$L_{db} = 0.0058 d_b \cdot f_y$$

بزرگترین اینجاست که عمل کردی گو.

cm = L_{db}

cm² = A_b

cm = d_b

kg/cm² = f'_c و f_y

$$L_{db} = 26 f_y / \sqrt{f'_c} \text{ MPa}$$

$$\varphi = 43 \text{ mm}$$

$$L_{db} = 0.82 f_y / \sqrt{f'_c}$$

طول مورد نیاز باید حسب جدول زیر محاسب شود تا محل مورد نیاز برسد اند.

مرب	شرح
۱.۳	۱- کوپر مسلکود در بالای در صورت گسترش از 30 ^{cm} زیرا آن بسته در صورت بسته باشد.
$\frac{f_y}{420} \text{ MPa}$	۲- کوپر مسلکود با $f_y > 420 \text{ MPa}$
۰.۸	۳- در صورت که فاصله میفرزیم کوپر مسلکود حداقل 5db و بیش جایی آنها 2.5db باشد.
سخت مسلکود در م	۴- کوپر مسلکود در م از حد نیاز
سخت مسلکود بکار رفته	

طول مورد نیاز در شای: سه طول مورد نیاز را بنویسید که از 20^{cm} باشد.

مسلکود شای ماتم مسلکود در شای سون و ولید و ضمیمه در مای سون در متری ماست حدس طول کوپر با طول مورد نیاز باشد.

$$L_d = 0.25 d_b \cdot f_y / \sqrt{f'_c}$$

$$L_d = 0.044 d_b \cdot f_y$$

بزرگترین این دو ضابطه عمل می باشد.

در این ضابطه

$$mm = L_d$$

$$mm = d_b$$

$$MPa = f_y, f'_c$$

$$L_d = 0.076 d_b \cdot f_y / \sqrt{f'_c}$$

در این ضابطه

$$L_d = 0.044 d_b \cdot f_y$$

$$cm = d_b, L_d$$

$$kg/cm^2 = f_y, f'_c$$

بزرگترین این دو ضابطه عمل می باشد.

اگر از مقاومت ریشه بن ترا مقدار لازم به کار رده سعی توان با ابعاد از ضرب اصلاح کرده و در طول لودر در سطح لاد و بر است این کار انجام نشود و در حال طول لودر در سطح از اصلاح نباید کمتر از 20^{cm} باشد.

$$\frac{\text{مساحت سطح کارم}}{\text{مساحت سطح بارزده}} = \text{فرز} \leq 1$$

در صورت غرض های سورا در سوراخ ریشه در سوراخ تحمل نمی کنند حاصل 4 سوراخ طولی در سطح کل آنها حاصل 0.005 مساحت سطح سوراخ باشد لازم است.

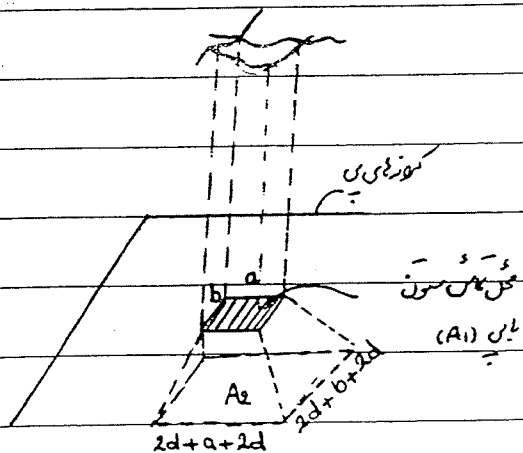
طول لودر در طول زمان با بلب تا خم کردن متعلق (مثلاً 90°) ادرش داد، از این جهت می ماسی از جهت طول لودر در ریشه باشد. با کاهش شیار متعلق در شری و ادرش مقدار آنها می توان طول لودر در سطح کاهش داد.

کنترل پسندگی:

اگر ریشه می از ریشه سوراخ کم مقاومت باشد با سوراخ ریشه سوراخ می می تواند تحمل کند در صورتی که سوراخ طولی هم با سوراخ ریشه هم می تواند باشد. نکته، در صورتی که مقاومت ریشه سوراخ در سطح می باشد. (مقاومت ریشه به مقدار سیمان نثار و رکن است. ریشه با هم کار کمتر مقاومت ریشه داشته باشد.) (در بین در سوراخ دانند)

$$f_c = 0.85 \times \phi \times f_c' \times \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}$$

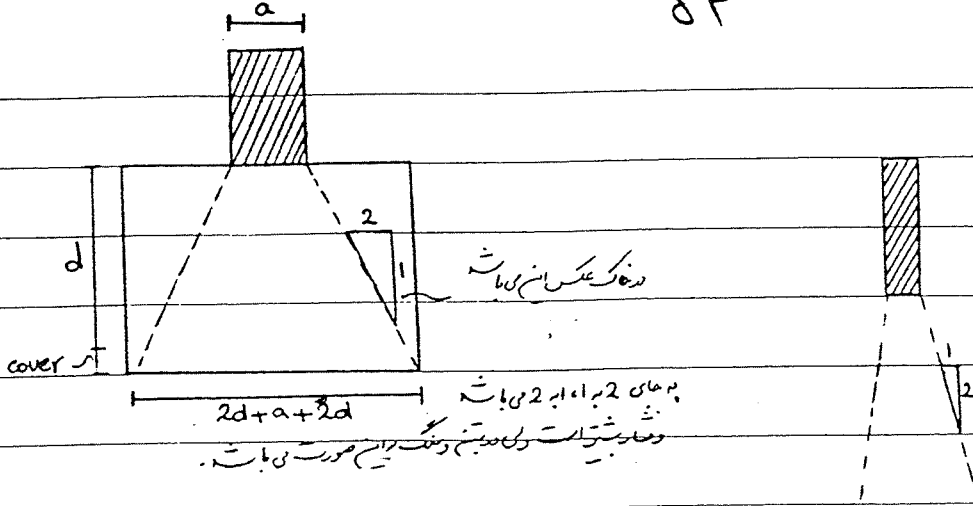
در رابطه فوق:



f_c = مقاومت پسندگی ریشه می باشد (f_c و f_c' هم واحدی باشند)

$\phi = 0.7$

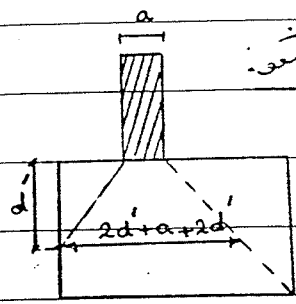
$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \leq 2.0 \text{ می باشد}$$



$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{(a+4d)(b+4d)}{a \times b}} \leq 2.0$$

درنگ

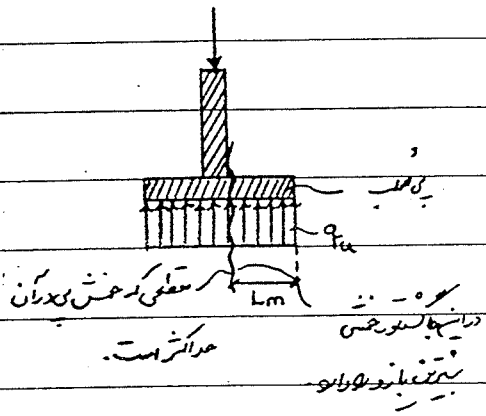
در صورتی که $A_1 = A_2$ در نظر گرفته می شود در صورتی که بر اساس شکل زیر می باشد A_2 و A_1 در شکل زیر می باشد.



در حالتی که $A_1 = A_2$ باشد.

فرض کنیم که در صورتی که $A_1 = A_2$ در نظر گرفته می شود در صورتی که بر اساس شکل زیر می باشد.

افت سون بینه سطح:



در سطح مقطع عرضی در صورتی که $A_1 = A_2$ در نظر گرفته می شود در صورتی که بر اساس شکل زیر می باشد.

$$q_u = \frac{P_u}{L \times B}$$

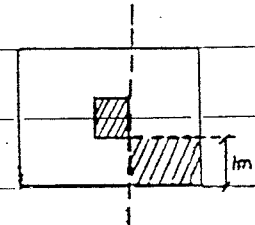
در سطح مقطع عمودی

در صورتی که $A_1 = A_2$ در نظر گرفته می شود در صورتی که بر اساس شکل زیر می باشد.

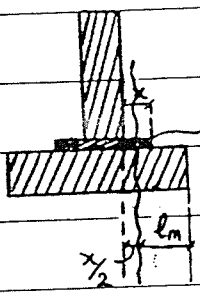
$$M_u = \frac{q_u \cdot L_m^2}{2}$$

واحد: $\frac{KN \cdot m}{m}$

$$M = q \cdot l \cdot \frac{l^2}{2}$$



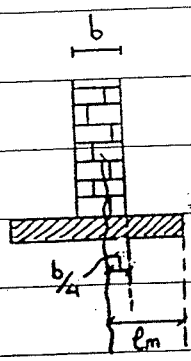
۱. M_u گسترده لایه مربوط به یک سر عدد سوم. (در مورد تعدیل M بدون داصوات یک طرفه می توان امکان نمود.)



۲. سون فلزی:

۳. در این جا فقط l_m از حالت من به استازی $\frac{x}{2}$ کمتر است.

$$M_u = \frac{f_u \cdot l_m^2}{2}$$



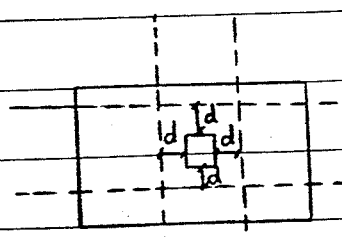
۴. سون اجزی (ناپرا اجزی):

$$M_u = \frac{f_u \cdot l_m^2}{2}$$

۵. در این جا حالت هم M_u گسترده داصوطی می باشد.

۶. برش عرضی در برش punch (در طول):

۷. برش عرضی بنام d (D-cover) از گسترده سون می دهد در برش punch بنام $d/2$ از گسترده سون.



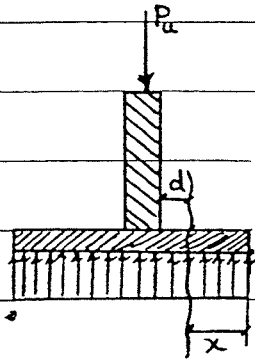
(پایین)

۸. برش عرضی: برش عرضی در عوار سطح گسترده می شود و هر کدام سون می وقت به برسد قطع کننده می باشد.

۹. عین برش عرضی در یک از این عوار سطح قطع کننده بوده و ضعیف می باشد و شانه خواهد گد.

۱۰. در حالی که گسترده و سون می باشد و چون در هر طرف فاصلات است پس عوار سطح تمام در سطح سون می شود.

عامل α با توجه به نوعی و مسطح قابل تغییر می باشد.

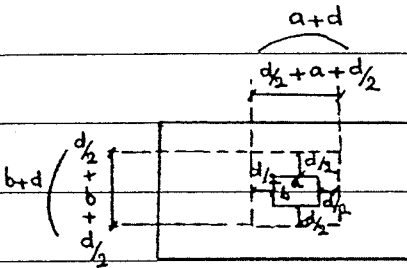


$$\alpha \cdot b \cdot \rho_u \cdot f_u = \gamma_u \cdot d \cdot b$$

مقاومت برشی عرضی + تنش + نیرو برشی عرضی

برش punch

مواضع نشان داده شده بر این مبنای ACI، $d/2$ می باشد.



$$[\text{مقطع خط منحنی} \times \text{ارتفاع می} \times \rho_u] + [\text{مساحت مقطع منحنی} \times \rho_u] = P_u$$

مقاومت برش punch

بارهای سون

توجه: اصول این رابطه d در صورتی می باشد.

مقاومت می باشد و مقدار باشد تا در این برش عرضی در برش punch رخ ندهد.

در برش عرضی در برش punch مقاومت می باشد و میخیزد و عامل تعیین کننده می شود طول تارهای می باشد که به خاطر آن مقاومت می باشد و افزایش می دهند چون می توان سیم را به جگر در آنجا نصب کرد.

80.8.5

مورد ACI بر این مبنای می باشد:

(۱) در اینجا منظور) ماده به وسیله کلایف بین معلق (ستاره) به هم متصل شوند، وظیفه از مانع نشدن نسای می باشد تا در صورتی که به هنگام ارتعاش هم می باشد و مانع نگی می باشد و در ترکیب همان مایع می تواند که در صورتی نشدن سون به صورت کش می کند.

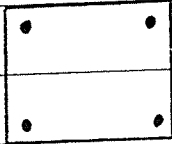
نیروی کوری سلفینگ بر سون $\rho_u = 0.05 P_{max}$ نیروی کشی که ستاره می می کند

در صورتی که بیشترین است.

این نامه ایران ۱۰٪

باصرف بار

$$AS = \frac{W \cdot L}{f_y}$$
 طول شانه (متری)
 شماره میلگرد
 در مجموع

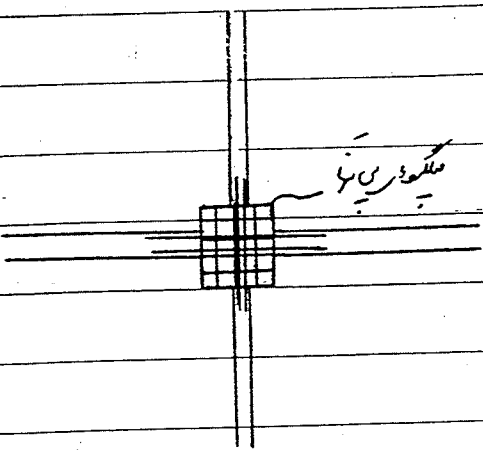


در شانه ماسه حداقل ۴ میلگرد اجباری ۱۲ به کار برده شود.

میلگرد طولی شانه (حدود ۱۲ تا ۱۴) به وسیله میلگرد عرضی به قطر حداقل ۶^{mm} به هم سدی می شوند، حداقل فاصله میلگرد عرضی کوبه ارتفاع شانه ۲۵^{cm} در نظر گرفته می شود (در کلام مکتوب).

حداقل فاصله میلگرد طولی شانه ۲۵^{cm} می باشد که با در نظر گرفتن ۵^{cm} پوش از آرماسر (cover) است عرض به ۳۵^{cm} افزوده می شود.

در صورتی که عرض شانه سن از ۳۵^{cm} باشد (اگر دیوار عرض باشد) ماسه عمارت میلگرد طولی به حداقل ۶ تا افزوده شود (۳ تا بالا و ۳ تا پایین) اگر ماسه در طول شانه در عرض می شود در صورتی که در مجموع از ناحیه عبور می کند،



توجه شود که اگر ماسه در طول شانه در عرض می شود

خواهر طول عرض

q_{acnet}

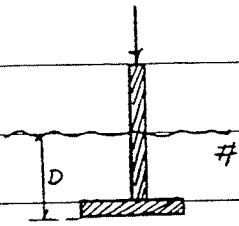
۱۸) بنا بر اساس بارهای معلوم فرض (work) دایره بر مبنای بارهای مجزا خالص خاک تعیین شود و نتایج آن، سگود و طولی و

سگود عرضی بر اساس بارهای ترکیبی باشد.

مثلاً	$P_u = 1.4D + 1.7L$ و $P_{work} = D + L$
	$P_u = 0.75(1.4D + 1.7L + 1.8E)$ و $P_{work} = 0.75(D + L + E)$

مسئله:

ماتریه بر سطح دایره خورده می شود مجموع بارهای عرضی



$D.L = 800 \text{ kN}$

$L.L = 600 \text{ kN}$

$f_y = 250 \text{ MPa}$

$f'_c = 24 \text{ MPa}$

$q_{acnet} = 200 \text{ (kPa)}$ در سطح خاک، چون D را در هر دو قسمت می یابیم و در تمام خاک را

همین فاکتور، لذا اساسی اطلاعات ابعاد را در سطح و طول دایره می یابیم

۹۱۶ : سگود عرضی در تمام سطح دایره خورده می باشد. مساحت آن 60^2 m^2 است پس با این فرض

عربی در تمام

در تمام جا سگود عرضی در تمام سطح دایره خورده می باشد و در تمام سطح دایره خورده می باشد.

$P_{work} = 800 + 600 = 1400 \text{ (kN)}$

$A_f = \frac{P_{work}}{q_{acnet}} = \frac{1400}{200} = 7 \text{ m}^2$

$B = \sqrt{A_f} = \sqrt{7} = 2.64 \text{ m}$

USE: $B = 2.7 \text{ m}$ (اعداد رند می باشد)

$P_u = 1.4 \times 800 + 1.7 \times 600 = 2140 \text{ (kN)}$

بارهای سگود

$q_u = \frac{2140 \text{ kN}}{2.7 \times 2.7} = 293.55 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \text{ (kPa)}$

q_{acnet} مشابه شود ولی در صورت مساب این q_u با این

با q_u (نسبت در مایه جوت) مساب شود که نتایج به این کار

نمایش

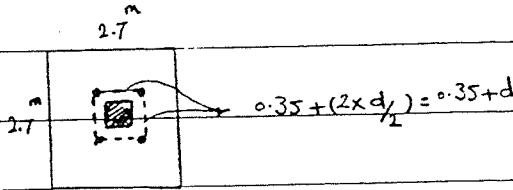
$a/b = 0.35/0.35 = 1 < 2$

$V_u = 0.28333 \sqrt{f'_c} = 0.28333 \sqrt{24} = 1388 \text{ (MPa)} = 1388 \text{ (kpa)}$

کنترل برش Punch

مقدار برش

میکور Punch



میکور حلویی از Punch:

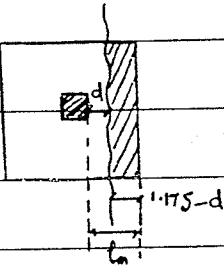
مقدار برش فعلی + مقدار مقدار برش Punch = مقدار برش مورد نیاز

$2190 = [4(0.35+d) \times d \times 1388] + [(0.35+d)^2 \times 293.55]$

$d = 0.44^m = 44^{\text{cm}}$

کنترل برش عرضی

$V_u = 0.4167 \sqrt{f'_c} = 0.4167 \sqrt{24} = 0.694 \text{ (MPa)} = 694 \text{ (kpa)}$



$l_m = \frac{2.7 - 0.35}{2} = 1.175^m$

مقدار برش عرضی = مقدار برش مستقیم

مقدار برش عرضی بر اساس زنگاری و مقدار مورد نیاز

$2.7(1.175 - d) \times 293.55 = 2.7 \times d \times 694$

$d = 0.35^m = 35^{\text{cm}}$

80.8-7

مقدار برش عرضی

مقدار برش مستقیم

معمولاً در عرض کرسون آنها ستوار مدافو، برش punch قتم گفته است دی توان برش عرضی با حساب نگو.

طول لاورریش

$$L_d = 0.24 d_b \cdot f_y / \sqrt{f'_c}$$

$$L_d = 0.24 \times 16 \times 250 / \sqrt{24} = 196 \text{ mm}$$

$$L_d = 0.044 d_b \cdot f_y = 0.044 \times 16 \times 250 = 176 \text{ mm}$$

برای این که در این میناک عمل می باشد و با اندازه 20^{cm} نکره باشد (L_d = 20^{cm})

چون این معیار از d = 44^{cm} کوچکتر است پس طول لاورریش را تا این دست، مابقی وجه داشت در صورت تاخیر شدن عمل لاورریش می توان گفت که پی تا افزود و اگر وجه انحصاری نداشته باشد می توان شماره می گنگو توانیم آورد.

در قی اندک و منجی چون خورده شدت خواهد داشت

$$D = 44 \text{ cm} + 5 \text{ cm} = 49 \text{ cm} =$$

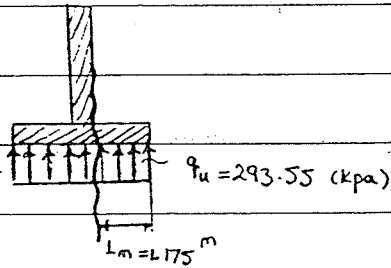
USE D = 50 cm

از نظر کار قابل بندی مابقی این عدد در دسترس

اگر پس از سقف شدن صفت می آن بوسه زامم صفت می ستر می شود و معروف مطلقه می شود؛ اگر سگلو در حساب مابقی کران باشد از وزن صفت بر صفت می باشد.

$$d = 50 - 5 = 45 \text{ cm}$$

در این وزن پس D = 66^{cm} هم گونت



$$M_{u_{max}} = \frac{293.55 \times 1.175^2}{2} = 202.6 \text{ (KN.m)}$$

بگر هر چه بدست

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{250}{0.85 \times 24} = 12.25 \text{ (بدون واحد)}$$

$$R_n = \frac{M_u}{0.9bd^2} = \frac{202.6}{0.9 \times 1 \times 0.45^2} = 1111.66 \left(\frac{KN}{m^2} \right)$$

خوبتر از سرعده است (حتما باستین کف برقرار چون سازه بر روی خاک قرار دارد)

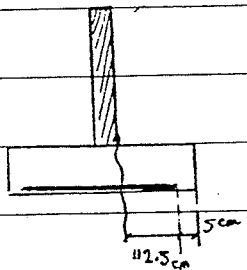
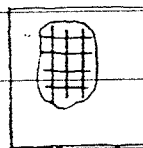
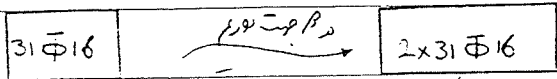
$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{12.25} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 12.25 \times 1111.66}{250 \times 1000}} \right) = 0.005$$

باستین یابی از جدول بر دست آمده است.

$$\text{کنترل: } \rho_{min} < \rho < \rho_{max} \rightarrow 0.002 < 0.005 < 0.034 \checkmark$$

حداکثر درصد سازه: $\rho_{max} = 0.034$ (معمولاً ۰.۰۳۴ است)

$$A_s = \rho \cdot B \cdot d = 0.005 \times 270 \text{ cm} \times 45 \text{ cm} = 60.75 \text{ cm}^2$$



$$L_{db} = 0.019 A_b f_y / \sqrt{f_c}$$

$$L_{db} = 0.019 \times \frac{\pi \times 16^2}{4} \times 250 / \sqrt{24} \rightarrow L_{db} = 195 \text{ mm}$$

$$L_{db} = 0.058 d_b \cdot f_y = 0.058 \times 16 \times 250 \rightarrow L_{db} = 232 \text{ mm}$$

بهترین استخراش یعنی 23.2 cm مابقی مابقی خواهد بود چون کوپلر از 112.5 است پس سطح دوجو سازه دارای به مابقی کردن کمر ایستاد بر روی مابقی

کنترل سازه باستین:

ی بسوی $\sqrt{\frac{A_2}{A_1}}$ در صورتی بوری آمده است.

$$f_c = 0.85 \times 0.70 \times f_c \times \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 0.85 \times 0.7 \times 24 \times 2 = 28.56 \text{ (MPa)} = 28560 \text{ (kpa)}$$

$$\text{قدرت سازه} = \text{بازی سازه} / \text{لمح متع سازه} = 2140 / 0.35 \times 0.35 = 17469 \text{ (kpa)} < 28560 \text{ (kpa)} \checkmark$$

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{(0.35 + 4 \times 0.45) \times (0.35 + 4 \times 0.45)}{0.35 \times 0.35}} = 6.14 \rightarrow \text{USE: 2}$$

مثال:

یک ستون مربعی $45 \text{ cm} \times 45 \text{ cm}$ با $8 \Phi 26$ مسلح شده است

بار زنده آن 1021.5 (KN) و بار مرده 794.5 (KN)

یابش $f_c = 28 \text{ (MPa)}$ و $f_y = 350 \text{ (MPa)}$

و $q_a \text{ (net)} = 215 \text{ (KN/m}^2\text{)}$ باشد خواسته می شود: طراحی

بررسی می شود که در سطح حوض در حالت سطح در یک جهت باید یک متر مربع بار زنده و یک متر مربع بار مرده در آن مسلح می شود.

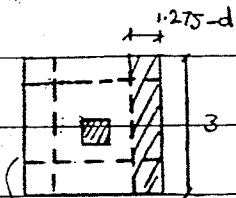
$$A_p = \frac{P_{work}}{q_a \text{ (net)}} = \frac{1021.5 + 794.5}{215} = 8.45 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$B = \sqrt{8.45} = 2.91 \quad \text{USE: } B = 3 \text{ m}$$

$$q_u = \frac{1021.5 \times 1.4 + 794.5 \times 1.7}{3 \times 3} \rightarrow q_u = 309 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

کنترل برش عرض:

$$V_u = 0.14167 \sqrt{28} = 0.750 \text{ (MPa)} = 750 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$



چون $V_u < V_c$ پس نیاز به یابش در یک طرف نیست برش عرض کنترول می شود.

محور بار زنده و بار مرده را در جهت x فرض می کنیم.

مقدار یابش = مقدار کرنش

در سطح مایل برش زنگاری واحد d برده شود

مقدار یابش در جهت y

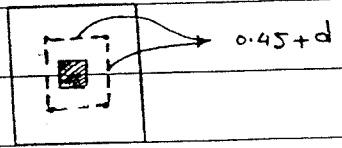
$$(1.275 - d) \times 3 \times 309 = 3 \times d \times 750 \rightarrow d = 0.37 \text{ m} = 37 \text{ cm}$$

مقدار یابش در جهت x

توزیع بار

$$\frac{a}{b} = \frac{0.45}{0.45} = 1 < 2.0 \rightarrow$$

$$f_u = 0.28333 \sqrt{28} = 1.5 \text{ (MPa)} = 1500 \text{ (KPa)}$$



توزیع بار = سازه بتی

$$(1021.5 \times 1.4 + 794.5 \times 1.7 = 2780.75)$$

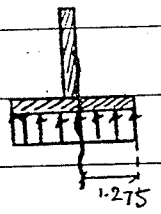
$$2780.75 = [4(0.45 + d) \times d \times 1500] + [(0.45 + d)^2 \times 309] \rightarrow$$

$$d = 0.46 = 46 \text{ cm}$$

$$D = 46 + 5 = 51 \text{ cm} : \text{USE } 55 \text{ cm}$$

$$d = 55 - 5 = 50 \text{ cm}$$

توزیع بار



$$\frac{3 - 0.45}{2} = 1.275 \text{ m}$$

$$M_u = \frac{309 \times 1.275^2}{2} = 251.16 \text{ (KN-m)}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c} = \frac{350}{0.85 \times 28} = 14.71$$

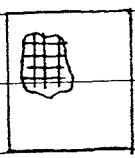
$$R_n = \frac{251.16}{0.9 \times 1 \times 5^2} = 1116.27 \text{ (KN/m}^2)$$

$$P = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) \rightarrow P = \frac{1}{14.71} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 1116.27 \times 14.71}{350 \times 1000}} \right)$$

$$\rightarrow P = 0.033 \rightarrow 0.002 < 0.0033 < 0.028 \checkmark$$

$$A_s = 0.0033 \times 300 \times 50 = 50 \text{ cm}^2 \rightarrow 25 \Phi 16$$

$$2 \times 25 \Phi 16$$



این عمل در دست راست و دست چپ در هنگام سینه کشیدن انجام می شود.

نوعی در سینه:

در سطح جداره ۵ از سطح زخم بایست میزدنی است به صورتی که نزدیک سینه در یک ایستادگی در یک ایستادگی در یک ایستادگی (در عمل سینه بایستی سطحی سرد و کاردارم).

نوعی از سطحی در محل زخم بایستی سینه:

(۱) توان باریکی نیز در مجاری خالص: با توجه به بوی صبر محقق در با بوی بوی از سینه در مجاری بوی سینه.

(۲) با بوی سینه، با بوی قلم، این دو سینه در سینه بایستی سینه در سینه.

(۳) این نوع سینه در سینه بایستی سینه در سینه بایستی سینه در سینه.

این نوع سینه در سینه بایستی سینه در سینه بایستی سینه در سینه.

(۴) این نوع سینه در سینه بایستی سینه در سینه بایستی سینه در سینه.

(۵) این نوع سینه در سینه بایستی سینه در سینه بایستی سینه در سینه.

در این نوع سینه بایستی سینه:

(۶) این نوع سینه در سینه بایستی سینه:

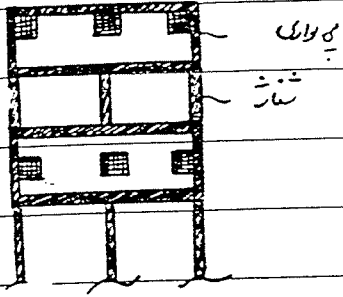
این نوع سینه در سینه بایستی سینه در سینه بایستی سینه در سینه.

این نوع سینه در سینه بایستی سینه در سینه بایستی سینه در سینه.

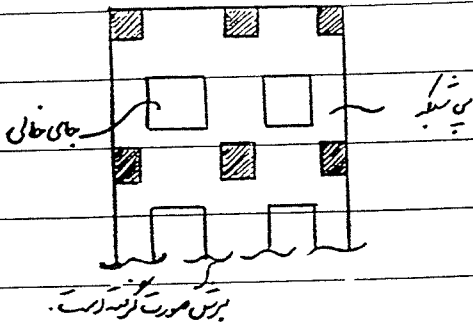
از پی بوری (مجموعه باستان) اما به شکل استفاده نمود.

در بوری درون حصار مستطی محوطه را سه طبقه به جهت دفع رطوبت و اطراف حصار توسط برن حصار است

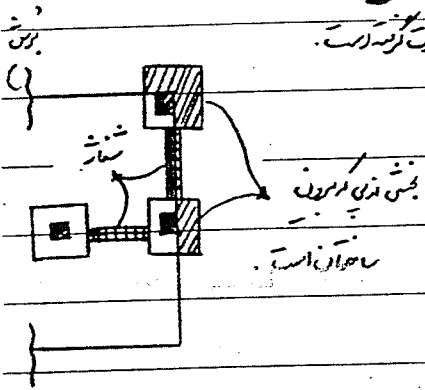
یوان درون حصار از حوض طعمه در وسط معادوم برون خاک (از پی بوری استفاده نمود).



کور حوضی از چند سنگی است، اما چون حوضها عمدتاً با هم در یک حوض قرار می گیرند (توالی)



به شکل مستطی ترازی بوری می باشد و کور با حصار سنگی نیز کاری رده.



پی در بنا نقطه سنگ دریا سنگ می خواهند و ساز می خاورت ندارد ولی در بوری و سنگی	یک تر از این طوری می شوند
---	---------------------------

وجه مساحت در تمام حصارها به شمار دارند.

دورتر است و رس در آن است

(۲) گرانیت است و معادله هم آن با سنگ مجاز: با توجه به خاکسوزی است این دست حکم معاینه می کنند و با سنگ مجاز گرانیت می گویند به جهت مجاز بودن در گرانیت (دولدر) ۵۰ و کور ساری ۲۰۵ می باشد اگر گرانیت است سنگ حکم با سنگ حصارها سنگی از نوع است که در آن گرانیت آن سنگ آن است می توان سنگ بلوکی سنگ از سنگ در مجاز در نظر گرفت.

از سنگ نیز با سنگ می توان با سنگ از عود پیش بر در احداث آن در معادله دارد

دست می توان ایجاد می خواهد دارد. دست حکم معادله

ب) می توانیم بودامان ریشه مستقل کورد (D) در این صورت توان مارک و ضرب ارجایی از دره می شود نسبت کم می شود.

ج) می توان خاک بویابری به نام سما نسبت گو، اما با کولم رسانگی آن لااقل کم گو؛ از این رو که در ساری استفاده می شود.

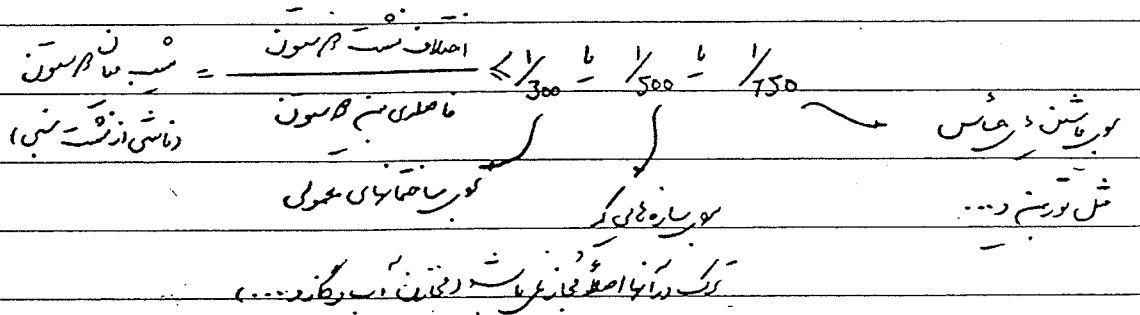
(د) از این در عین استفاده می شود (جمع = pile)

80.8.12

معدنی بار دهم =

(8) کنترل نسبت نبی:

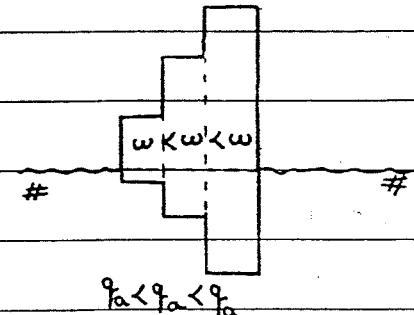
اگر عین نسبت در سون کفاز هم مجاز باشد، ما نسبت نبی به هم آنها کنترل شود؛ در صورتی که نسبت نبی به هم باشد دوازده در سون در سون می شود.

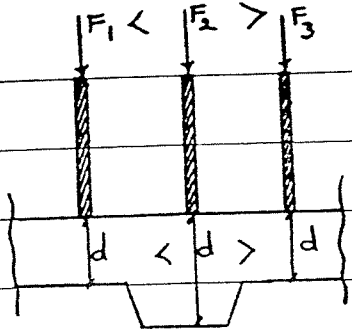


نسبت نبی می تواند از تفاوت خاک زیری در، تفاوت مار سون در، تفاوت زمان ساخت، تفاوت رطوبت خاک برداری و تفاوت ضرب ارجایی خاک زیری در باشد. (تفاوت ضرب ارجایی هم در یک خاک هم می باشد.)

با استفاده از روشی در زیری توان نسبت نبی به هم داد:

الف) تغییر در رطوبت می

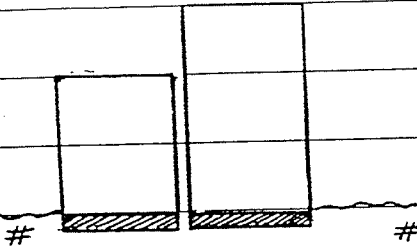




(ب) افزودن به ضخامت می و در لب بر کردن آن سه بار بیشتر شده و در مرکز بر خاک می رسد.

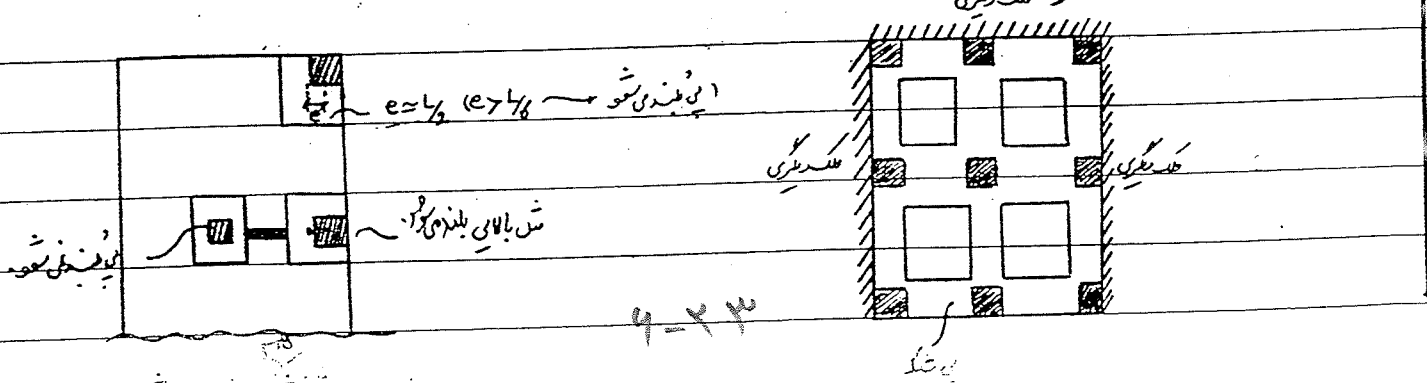
(ج) ابعاد درزه (joint)

در ضخامت صورت ماکا درزه ای سازهی ششگوشه با عرض روی سبک جبهه ای شده تا نسبت آنها مشکل از هم باشد. در صورتی که در طولانی عم از درزه استفاده نمی شود تا به علت تفاوت در ضخامت نسبت مشکل ساز نشود. (درزه حداقل ۲^{cm} بوده و می تواند بیشتر باشد و با توجه به نرمی شود).
در ضخامت صورت لزومی به رعایت نسبت نمی باشد.

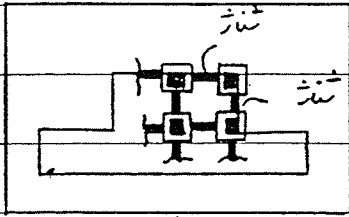


درزه ای در می :

می پس که باریک شدن و لغزش می کند می در بالای در دیوار می متقوس شوند، اسفاده از می در می مجاز است که محل را با بار نسبت به مرکز سطحی خروج از مرکز می کمتر از $\frac{1}{4}$ باشد اما $\frac{1}{8}$ باشد در به این که خروج از مرکز در جهت B است. (۰)
در صورتی که می در این خواهد بود در بخش از زمین ما زمین خاص خواهد داشت، از آنجا که در ساختمان می مستوی می شود. در صورتی که می در دیوار دیوار می نهان می کنیم و از طرف می دیوار می بر این می می مانکنیم دیگر است خروج از مرکز می کمتر از مقدار گفته شده خواهد بود می بلند خواهد گشت، از آنجا که در در آنجا می از ساختمان می قطع می باشد می فلان از می آنها استفاده می کند و بالا از می شعله می گو.



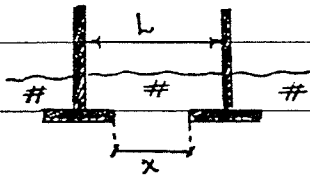
در صورتی که اطراف ساختمان در دو طرف مایل و همان باشد می توان سوزنی کوب و دندانه بوطی طرح کو که در دوطی مورب نیز در آن صورت می در روبرو باشد
 شده می توان از این در تکی کورس هملا چند طبقه دست به عمارت خاک در زیر تا 3-4 طبقه اینرا استفاده گو.



تفاضل جابجاست با $0.05 P_{max}$ (طایفه سوم)

- این طرح بدون شمار مجاز می باشد. ترتیب می تکی در شمار رطوف

معمولا اگر در مدرسه می در تکی کم باشد؛ از نظر عرض حفری در قالب سدی و دست به راست طرح آنها برای نواری شدن شود.



نواری تهر می باشد. $x < L/6$ اگر

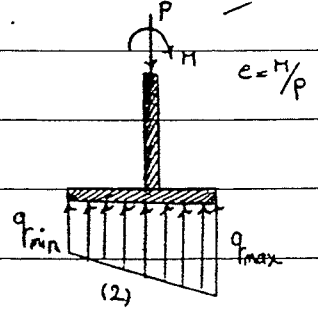
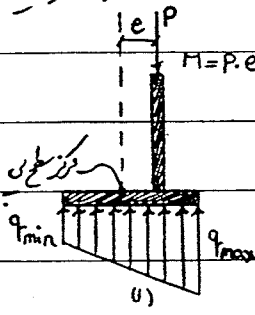
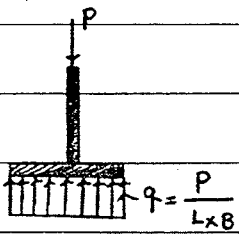
طایفه
 $2.25 \sim 2 \leq \frac{L}{B}$

باشد، مای صلب یعنی کلو و در نوع فشار زرد آن متفاوت رقی شود؛ در بومی در نواری رسید

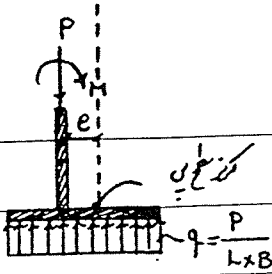
نواری

و کرده مناسبی صلب بودن بعدا نمده خواهد شد.

اگر بار آنها بر بزرگ سطح می باشد و شدت در زیر آن متفاوت توزیع خواهد شد در صورتی که بار چراغ خود ساد و هم مای باشد؛ مای بارها در ضلع از نواری اثر کند
 توزیع در نواری متفاوت نیز باشد و می توان در صورت صلب بودن می غمراست آن بوی متفاوت رخصی در نظر گرفت.



دانسته جا M بود و در نواری بر وجهی ادو.



توزیع یکگانه $\rightarrow e = \frac{M}{P}$ اگر

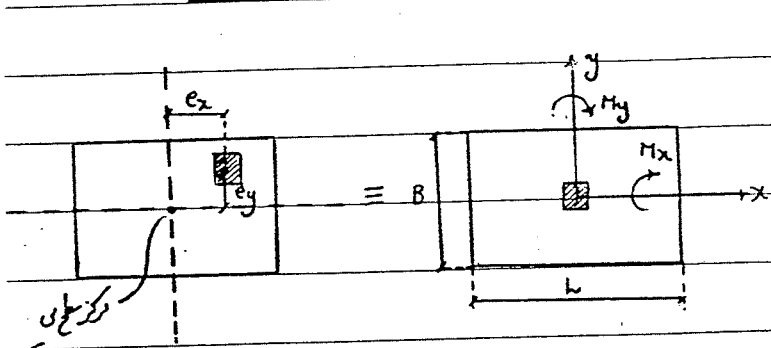
ساده همراه بار و سازه یا سازه از خروج از مرکزیت (در این شکل) هم جهت بوده و اثر همدگر می شود $e = \frac{M}{P}$ قوسی نیست
 (ولی اگر سازه در خلاف طرف بود اثر ساده را هم جمع می کنند.)

در مباحث (۱) و (۲) در م \rightarrow جمع المانها \rightarrow نامند

$$q = \frac{P}{L \times B} + \frac{M \cdot c}{I}$$

$$q = \frac{P}{L \times B} + \frac{M_y \cdot x}{I_y} + \frac{M_x \cdot y}{I_x}$$

توجه: در طول مقطع در حالتی که بار در محور x و y مورد اصل از این باشد (*).



اگر M_y داشته باشیم بعد از بارها جابجایی در دو دایره M_x داشته باشیم بعد از B در جابجایی در دو دایره.
 (x از ابعاد جهت سازه باشد.)

(بازایی)

در این باره برای محورین مقدار x ؛ $\pm \frac{L}{2}$ و در جهت محور y ؛ $\pm \frac{B}{2}$ می باشد.

$$q = \frac{P}{L \times B} + \frac{P \cdot e_x \times (\pm \frac{L}{2})}{\frac{BL^3}{12}} + \frac{P \cdot e_y \times (\pm \frac{B}{2})}{\frac{L \cdot B^3}{12}}$$

$$q = \frac{P}{L \times B} \left(1 \pm \frac{\delta e_x}{L} \pm \frac{\delta e_y}{B} \right)$$

توجه شود که این رابطه فقط در صورتی که بار در مرکزیت می باشد در دسترس
 می توانی با سازه از رابطه $(*)$ استفاده کنی، اندک است (*). در حالتی که
 شکل را تغییر می دهی تا بار هم جانب باشد استفاده می شود.

$$q_{max} = \frac{P}{L \times B} \left(1 + \frac{\delta e_x}{L} + \frac{\delta e_y}{B} \right)$$

$$q_{min} = \frac{P}{L \times B} \left(1 - \frac{6ex}{L} - \frac{6ey}{B} \right)$$

تفاوتی که در آن لحظه که در محاسبه صورتی از بار در صورتی که بارها در آنجا قرار دارند؛ بارها در آنجا قرار دارند و بارها در آنجا قرار دارند.

D+L : شرط ظاهر $q_{max} \leq q_{a(net)}$
 (بارهای بدون فریب)

$q_{min} \geq 0$ (زمانی از بارها در آنجا قرار دارند)

D+L+W
 $\frac{L}{D+L+W} + E$: شرط ظاهر $q_{max} \leq q_{a(net)} \times 1.33$
 (بارهای بدون فریب)

q_{min} (براستی متنی نیست)

* بنا بر مقرر Bowels اگر خاک اطرافش نداشته باشد یا هم تراست $q_{a(net)}$ به آنرا ضربه بزنیم. (منظور ۱.۳۳)

q_{min} می تواند متنی باشد. هر دو شرط باید همزمان برقرار باشد. یعنی بارها در آنجا قرار دارند و بارها در آنجا قرار دارند.

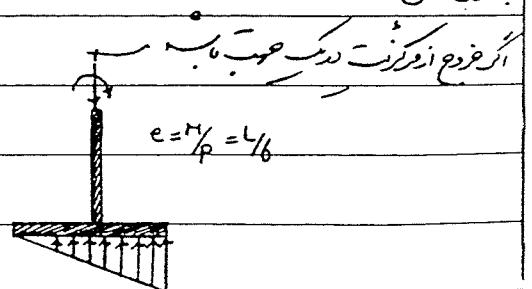
$q_{a(net)} \times 1.33$

نتر شود.

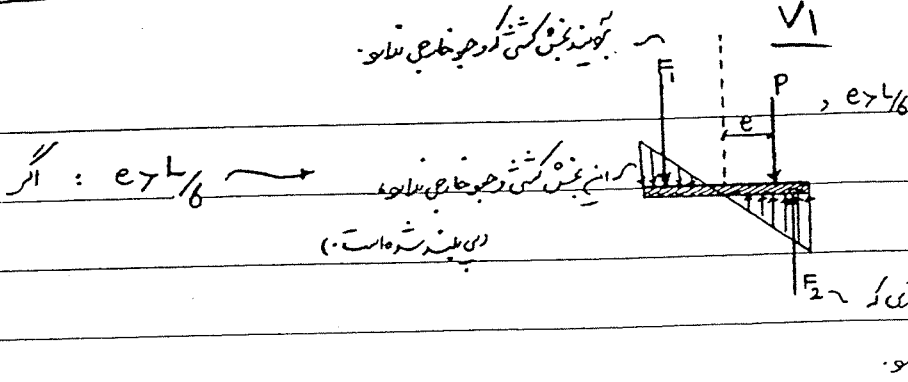
بایستی توجه کرد که در صورت متنی شدن q_{min} محاسبه در ظاهر بارها و در متنی شدن q_{max} محاسبه در ظاهر بارها و در متنی شدن q_{min} محاسبه در ظاهر بارها و در متنی شدن q_{max} محاسبه در ظاهر بارها.

به عنوان مثال:

$q_{min} = \frac{P}{L \times B} \left(1 - \frac{6e}{L} \right) = 0 \rightarrow e = \frac{L}{6}$



بجهت چپ کشش در وجه خارجی ستابو



اگر $e > l/6$:

که این بخش کشش در وجه خارجی ستابو
دی بلند شده است.

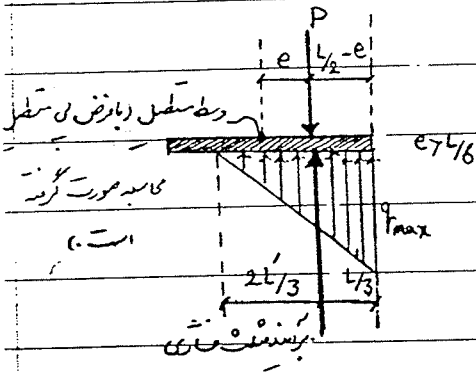
بجهت چپ کشش در
وجه داخلی ستابو.

عکس العمل = عمل

$$P + F_1 = F_2$$

$$P < F_2$$

عکس العمل بزرگتر از عمل است که امکان ستابو
بین ناصبر کشی ماستی کو خطر است.



هدف محاسبی ارتفاع ستابو است (e)

شرط تعادل استاتیکی $\sum M = 0$ اندر مثل $L'/3 = L/2 - e$

$$L' = 3(L/2 - e)$$

عکس العمل $\sum F_y = 0$

$$P = \frac{1}{2} q_{max} \times L' \times B \quad \rightarrow \quad P = \frac{1}{2} q_{max} \times 3(L/2 - e) \times B$$

$$q_{max} = \frac{2P}{3(L/2 - e)B} \leq q_{a(net)} \times 1.33$$

اگر ابعاد مقطع ستابو نباشد B و L از آن طرد، ضمنی در صورت برپور شدن این رابطه ماستی ایجاد می شود و آنرا می توان نادیده گرفت.

توجه: اگر فوج از طرف درجهت B هم باشد، وضعیت برعکس خواهد بود.

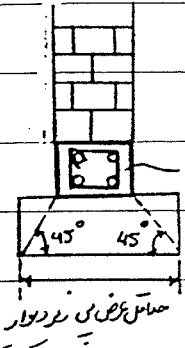
80.8.14

سوی دوار دهم:

پایه نواری زیر دوار:

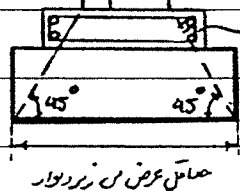
در نواری زیر دوار می شود وی توانست غیر مسلح باشد، در غیر مسلح ضوابط پی باید بر مبنای ضوابط دهن ناشی از محسوس شوند چنانچه

در ضلع بودن پی زیر دوار صورت ضلع شدن ستاژ در دوار بر مبنای کف است.



محل فوق حداقل عرض پی زیر دوار بودن می دهد ولی اگر لایه خاک ضعیف باشد بایستی از این هم بزرگتر باشد.

در حالتی که ستاژ مدول تجم تراز دوار می باشد وضعیت بر این ترتیب است.



در پی نواری زیر دوار برش punch (دوار خسته) معمولی خواهد داشت چون ماردوار من مستوی حالت تقاطع دوار با پی زیر دوار اگر غیر مسلح باشد بایستی در دو نقطه سطح مسلح $\phi = 0.65$ بتقویر شود.

در غیر مسلح این نام صرفه است بنا به P_{min} تیر بر کار کرده شود یا نه، ولی با توجه به این $\phi = 0.65$ انتخاب می شود ماری به مسلک و حداقل مری باشد، برخی در مری با در بندگی جایگزین در مری چون به بندی دمای خورد و از دست فرزند به مسلک ماری و انصاف کمتر نیاز داری و نسبت به دلالی

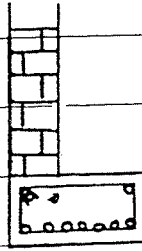
در صورت ملاحظه کاری می توان در غیر مسلح $P_{min} = 0.002$ بولور هر مری در نظر گرفت.

پی در زیر دوار چه مسلح و یا غیر مسلح باشد در جهت طول خمیده نمی شوند پس مسلک در طول آنها بر اساس P_{min} انتخاب می شود ولی در جهت طول خمیده می شوند و مسلک در عرض بر اساس ستاژ محسوس می شود بایستی محاسبه شوند. اگر در دوار ماری با نواری باز شود و وجود داشته باشد در اطراف باز شود بایستی ستاژ محسوس طولی مری و در مری ۱۰

اگر دوار بالایی پی نواری دوار برسی باشد ماری ضوابط پی نواری بر او بار باشد که طول دوار در مسلک در ماری نامش شود.

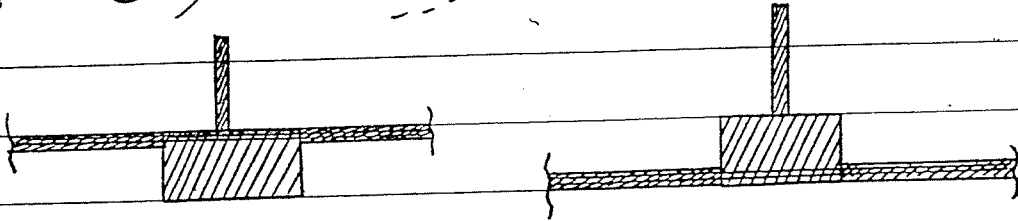
در پی نواری کور مقابله با محسوس عرض مسلک عرضی ناله محسوس مسلک در طولی باشد، در طولی باشد می توان به جای مسلک در عرض از خاوت استعاره که در مری صورت ممت امن خاوت من مسلک عرضی ممت در قائم خاوت من مسلک مری را خواهد داشت.

با توجه به اینکه یک قاع خاویز بجهت ازین نور برسی لایحی می باشد می توانیم محاسب می نمایانیم اینجاب با هم در حواصن خاویز داشته می شود که نور در کور همش از خود مادیاری نشان دهد. (شکل ۱)

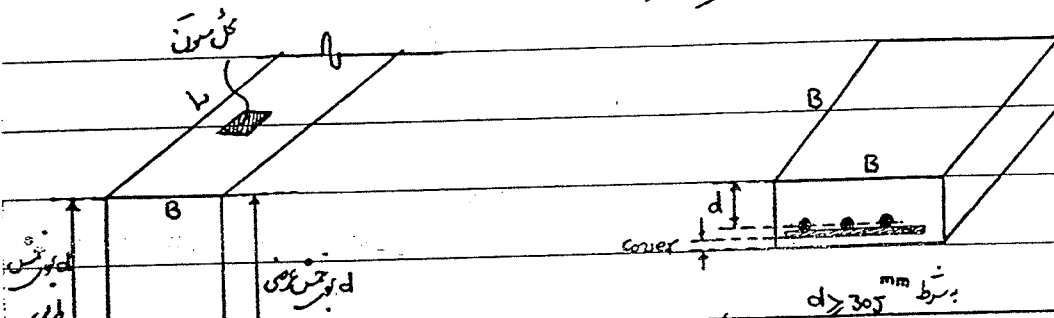


شکل (۱)

برای این منظور می توان با توجه به موضعی که داده شد غیر مستطی طاق کور در می نمایانیم که می تواند نامی با نام این باشد و معلوم در این در کورده می نمایانیم.



اگر به سبب زرد رنگ سیمون امکان به سبب می توان با از این معلوم در سیمون هم در سبب سیمون هم که با سبب سیمون در انزود.

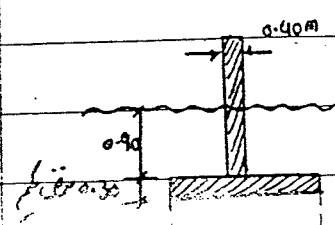


در سبب سیمون هم می توان که کور هم در سبب سیمون هم که با سبب سیمون در انزود.

و این سبب سیمون هم می توان که کور هم در سبب سیمون هم که با سبب سیمون در انزود.

سؤال:

یک دیوار سیمون مایزود (200 KN/m) و بار زود (140 KN/m) می باشد با توجه به این خواص سیمون شطوح می دیوار.



$f_y = 280 \text{ (MPa)}$
 $f_a = 215 \text{ (kPa)}$
 $f_c = 21 \text{ (MPa)}$
 $\gamma_s = 16 \text{ (KN/m}^3)$
 $\gamma_c = 24 \text{ (KN/m}^3)$

۳۱-۲

✓

$$q_{a(net)} = 215 - [(0.30 \times 24) + (0.90 \times 16)] = 193.4 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

$$A_p = L \times B = \frac{P_{work}}{q_{a(net)}}$$

(L=7m)

$$1 \times B = \frac{200 + 140}{193.4}$$

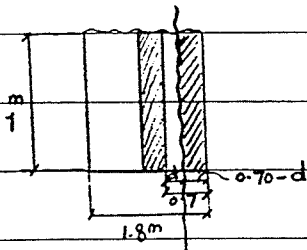
$$B = 1.76 \text{ m}$$

$$USE = B = 1.8 \text{ m}$$

مقدار زیر بار هم بود اما که مناسب بود آن من شده. در هنگام B بین بدهد ملاک عمل می باشد.

کوتاه ترش عرضی

$$v_u = 0.14167 \sqrt{21} = 0.650 \text{ (MPa)} = 650 \text{ (Kpa)}$$

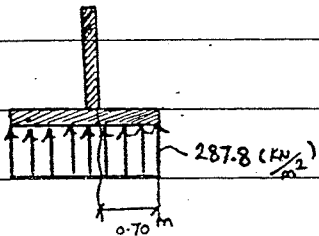


$$(*) (0.70 - d) \times 1 \times 287.8 = 1 \times d \times 650$$

$$d = 0.215 \text{ m}$$

$$* q_u = \frac{P_u}{L \times B} = \frac{1.4 \times 200 + 1.7 \times 140}{1 \times 1.80} = 287.8 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

سازمان عرضی



$$M_u = \frac{287.8 \times 0.7^2}{2} = 70.51 \text{ (KN.m/m)}$$

سازمان عرضی طولی عرضی باشد.

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{280}{0.85 \times 21} = 15.69$$

کوتاه ترش

$$R_n = \frac{70.51}{0.9 \times 1 \times 0.225^2} = 1547.54 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

$$D = 21.5 \text{ cm} + 7.5 \text{ cm} = 29 \text{ cm} : USE = 30 \text{ cm}$$

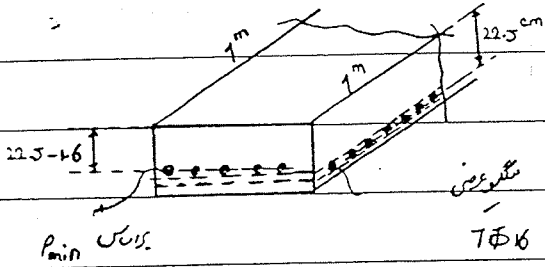
$$d = 30 - 7.5 = 22.5 \text{ cm} = 0.225 \text{ m}$$

۹-۲۰

$$\rho = \frac{1}{15.69} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 15.69 \times 1547.54}{280000}} \right) \rightarrow \rho = 0.0058 \rightarrow 0.002 < 0.0058 < 0.028 \checkmark$$

$$A_s = \rho b d = 0.0058 \times 100 \times 22.5 \text{ cm} = 13 \text{ cm}^2$$

7 $\Phi 16$ بوجز رز طول دیوار



($d = d_{\text{تیر}} - d_{\text{میانگین}} - \text{قطر ممانده عرض}$)

نکته: سنگ عریض در طول درزی گود سنگ عریض در عرض

درزی بکو بخش عرض
در صورت

$$A_s = 0.002 \times 180 \text{ cm} \times (22.5 - 1.6 \text{ cm}) = 7.5 \text{ cm}^2$$

10 $\Phi 10$

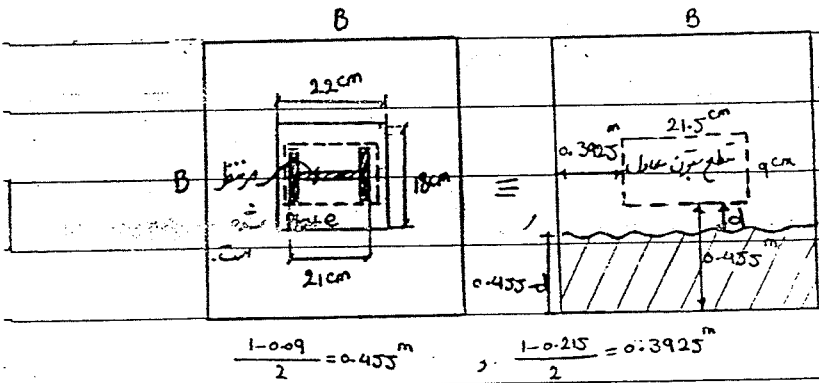
برحسب $\Phi 16$ از $\Phi 12$ یا $\Phi 10$ اسفاره می شود تا فاصله سنگ عریض در مجموع نزدیک باشد

(دانشگاه مقاومت در این 30 cm است پس حوس اریض در است، در غیر این صورت باسی ممانده زایل می گوی)

سؤال:

با توجه به شکل دایره که خواسته می شود مجموع عرضی غیر متعلق

ارز مقاومت جنس و طولی است $\frac{18 - t_{\text{وز}}}{2}$



(دریافت از مقاومت با ممانده زایل شود)

$D = 100 \text{ (KN)}$

$L = 90 \text{ (KN)}$

$q_{a(\text{net})} = 200 \text{ (kpa)}$

$f'_c = 21 \text{ (Mpa)}$

$$A_p = B^2 = \frac{100 + 90}{200} \rightarrow B = 0.97 \text{ m}$$

USE : $B = 1 \text{ m}$

$$q_{\text{میانگین}} = \frac{100 \times 1.4 + 90 \times 1.7}{1 \times 1} = \frac{296}{1} = 296 \text{ (KN/m}^2)$$

کنترل تنش عرضی

$$\frac{\phi \sqrt{f'_c}}{\delta} = \frac{0.65 \sqrt{21}}{6} = 0.496 \text{ (Mpa)} = 496 \text{ (Kpa)}$$

$$(0.455 - d) \times 1 \times 296 = 1 \times d \times 496 \rightarrow d = 0.17^m$$

توجه: در این جا از دبر محرم حوس رزه شده که این مقطع هم مرکز تنش عرضی همان تری باشد و الا استایس مقطع دیگر هم تری باشد.

کنترل تنش پانچر

$$100 \times 1.4 + 90 \times 1.7 = 296$$

$$296 = [2(0.215 + d + 0.09 + d) \times d \times 910] + [(0.215 + d)(0.09 + d) \times 296]$$

چند سطر پایین

$$d = 0.20^m$$

$$\beta = \frac{21.5 \text{ cm}}{9 \text{ cm}} = 2.4 > 2 \rightarrow v_c = (1 + \frac{2}{\beta}) \frac{\phi \sqrt{f'_c}}{6} = (1 + \frac{2}{2.4}) \times \frac{0.65 \sqrt{21}}{6} = 0.91 \text{ (Mpa)} = 910 \text{ (Kpa)}$$

$$v_c = 0.91 \text{ (Mpa)} = 910 \text{ (Kpa)}$$

کنترل ضوابط بر حسب رچون پی غیر مسلح است، این کنترل لازم است.

$$M_{u, \max} = \frac{296 \times 0.455^2}{2} = 30.64 \text{ (} \frac{\text{KN.m}}{\text{m}} \text{)}$$

$$f_t = 0.4 \phi \sqrt{f'_c} = 0.4 \times 0.65 \times \sqrt{21} = 1.19 \text{ (Mpa)} = 1190 \text{ (Kpa)}$$

$$\sigma = \frac{M}{\omega} \Rightarrow f_t = \frac{M}{\omega}$$

توجه: در این جا عرض خوب هم می باشد و در نظر گرفتن شکل دارد پس این هم در نظر می گیریم.

$$\left(\frac{1 \times d^3}{12} \right) \frac{1190}{d/2} = \frac{30.64}{1 \times d^2 / 6} \rightarrow d = 0.373^m$$

کنترل بر حسب ضابطه

$USE = d = 40^{\text{cm}}, D = 45^{\text{cm}}$

توجه: این استایس به روبا $\phi = 0.65$ که این در این مقطع هم داخل شکل می باشد که این استایس که این استایس می باشد.

این مقطع هم تری باشد که این استایس هم در نظر بگیریم.

کنترل کشش (در صورتی که لازم است)، مساحت مورد نیاز از اجزای plate طرح برپا، از ایجاد سطح سوراخ

$\phi = 0.7$ (در این سطح بود)

$f_c = 0.85 \phi f'_c \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 0.85 \times 0.65 \times 21 \times 2 = 23.2 \text{ (Mpa)} = 23200 \text{ (kpa)}$

$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{(22+4 \times 40)(18+4 \times 40)}{22 \times 18}} = 3 > 2$: USE = 2
 اجزای Plate

کنترل کشش در plate = $\frac{296 \text{ KN}}{0.18 \times 0.2 \text{ m}^2} = 4745 \text{ (kN/m}^2) \ll 23200 \text{ (kN/m}^2) \checkmark$

80.8.19

مجلسی سرزمین

مثال: با توجه به داده های خواسته شده در شکل

L.L = 250 (KN)

D.L = 350 (KN)

مساحت مورد نیاز = $0.50 \text{ m} \times 0.50 \text{ m}$

$\frac{L}{B} = 1.5$

$f'_c = 21 \text{ (Mpa)}$

$f_y = 400 \text{ (Mpa)}$

$q_a(\text{net}) = 100 \text{ (kpa)}$

فرضاً

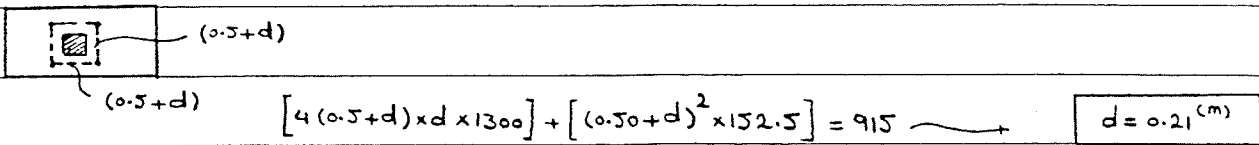
توجه: اگر سوراخ نداشته باشد و در صورتی که مساحت آن در سطح باشد در فرمول جایگزین می شود. مساحتی در نظر گرفته شده است.

$A_p = L \times B = \frac{250 + 350}{100} = 6 \text{ m}^2$ | $L = 3 \text{ m}$
 $\frac{L}{B} = 1.5$ | $B = 2 \text{ m}$

$q_u = \frac{(1.4 \times 350) + (1.7 \times 250)}{3 \times 2} = 52.5 \text{ (kN/m}^2)$

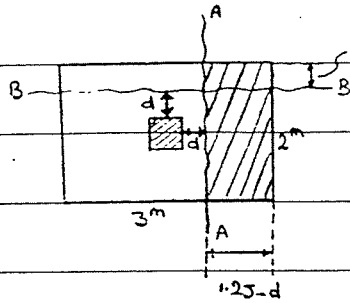
$\% = 1.2 \rightarrow \gamma_u = 0.28333 \sqrt{f_c} = 0.28333 \sqrt{21} = 1.298 \text{ (MPa)} = 1300 \text{ (kPa)}$

← Punch



$[4(0.5+d) \times d \times 1300] + [(0.5+d)^2 \times 152.5] = 915 \rightarrow d = 0.21 \text{ (m)}$

تعیین برش عرضی



برش در برش A-A و B-B در صورتی که در تمام تمام عرض شده است. آنگاه در این سطح سازه باید تقوی رسد برش A-A

$\gamma_u = 0.14167 \sqrt{f_c} = 0.14167 \sqrt{21} = 0.650 \text{ (MPa)} = 650 \text{ (kPa)}$

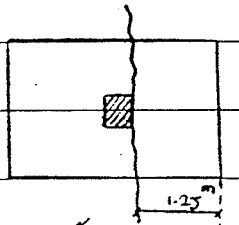
تعیین شده باشد

$2(1.25-d) \times 152.5 = 2d \times 650 \rightarrow d = 0.24 \text{ m}$

$D = 24 \text{ cm} + 5 \text{ cm} = 29 \text{ cm} \rightarrow \text{USE: } D = 30 \text{ cm}$

استاندارد: $d = 30 \text{ cm} - 5 \text{ cm} = 25 \text{ cm}$

تعیین مسلک در طولی



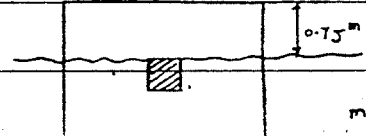
$M_{u \max} = \frac{152.5 \times 1.25^2}{2} = 119.14 \text{ (KN.m)}$

$m = 22.41$, $R_n = 2118.04 \text{ (KN/m}^2)$, $\rho = 0.0056 \checkmark$

$A_s = 0.0056 \times 25 \times 200 \text{ cm} = 28 \text{ (cm}^2) \rightarrow 14 \Phi 16$

تعیین مسلک در عرضی

تعیین مسلک در عرضی

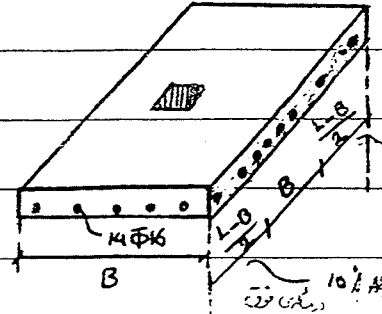


$M_{u \max} = \frac{152.5 \times 0.75^2}{2} = 42.89 \text{ (KN.m)}$

$m = 22.41$, $R_n = \frac{42.89}{0.9 \times \pi \times (0.25 - 0.016)^2} = 870.3 \text{ (KN/m}^2)$, $\rho = 0.0023 \checkmark$

$A_s = 0.0023 \times (25 - 1.6 \text{ cm}) \times 300 \text{ cm} = 16.15 \text{ (cm}^2) \rightarrow 8 \Phi 16$

نکته: آنچه نامده بودیم که در طرح می در دسترس باشد، بیشتر مسلک در عرضی باشد شکل نیز در وسطی در زیر ستون قرار نگیرد و بعد از آن در طرح های گوناگون، اگر قبل از P_{min} کمتر باشد با بستی می شود. P_{min} از رود تا به همین بار تک باشد و مانع از ترک خوردن در عرضی شود.



$\% = \frac{2}{\frac{L}{B} + 1} \times 100$

$10\% A_s \geq P_{min} \times (d \times \frac{L-B}{2})$

4-3-3

چون درستی از 16 استفاده می کنیم، فاصلی مسلک و بیشتر از حد مجاز می شود.

$$\frac{2}{\frac{3}{2} + 1} \times 100 = 80\%$$

۴۰٪ مسلک در محاسبه عرض B در مانده، بهر آنکه شرط فوق در سطح ملاحظه کند، با این از شماره دگرگشته استفاده کنیم.

مثال: با توجه به داده های خواسته می شود طرح می.

D.L = 450 (KN)

L.L = 350 (KN)

M_w = 96 (KN.m)

q_a(net) = 200 (kpa)

f_c = 21 (Mpa)

f_y = 400 (Mpa)

ابعاد ستون : 50 × 50 cm

توجه: در سطح مقطع در هر دو طرف تعین مساحت با بار در دو طرف صورت گرفتیم و در هر دو طرف با بار در هر دو طرف در تمام.

طرح مساحت به تارده مشکی:

A_f = $\frac{450 + 350}{200} = 4 \text{ cm}^2$

B = $\sqrt{4} = 2 \text{ m}$

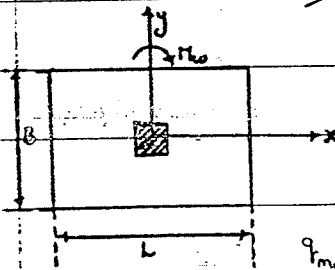
میزان مساحت به تارده مشکی:

P = 450 + 350 = 800 (KN) > M_w = 96 (KN.m) → e = M/P = 96/800 → e = 0.12 m

q_{max} = $\frac{P}{L \times B} (1 + \frac{6e}{L}) = \frac{800}{2 \times 2} (1 + \frac{6 \times 0.12}{2}) = 272 > 1.33 \times 200 = 266 \text{ X}$

q_{min} = $\frac{800}{2 \times 2} (1 - \frac{6 \times 0.12}{2}) = 128 > 0 \text{ ✓}$

چون در هر دو طرف از تحمل خاک بیشتر است پس با این سطح از زمین A_f می باشد و چون که ستون به آن اثر می کند گفته می شود که



L = 2.2 m > B = $\frac{A_f}{2.2} = 1.85 \text{ m}$

q_{max} = $\frac{800}{2.2 \times 1.85} (1 + \frac{6 \times 0.12}{2.2}) = 260.9 < 266 \text{ ✓}$

q_{min} = $\frac{800}{2.2 \times 1.85} (1 - \frac{6 \times 0.12}{2.2}) = 138.2 > 0 \text{ ✓}$

گرفتن q_{min} پس می شود از مساحت ابتدای این سطح هر دو کنیم، چون زیاد از حدو بلند شدن می قابل قبول است شرط به این است که در صورت این مانده از تحمل به بار از حدو زیاد نشود، اگر در این مثال q_{min} پس می شود می باشد از جانبی در قابل قبول بود این معنی می کردیم:

F1-a

۱۰

$$q_{max} = \frac{2P}{3B(L/2 - e)} \leq 1.33 q_{a(net)} \quad *$$

این شرایط برای بوزن بار در مشکی:

$$q_u = \frac{(450 \times 1.4) + (350 \times 1.7)}{2.2 \times 1.85} = \frac{122.5}{2.2 \times 1.85} = 301 \text{ (kPa)}$$

این شرایط برای بوزن بار در گزنی:

$$P_u = 0.75 (1.4D + 1.7L + 1.7W)$$

$$P_u = 0.75 (1.4 \times 450 + 1.7 \times 350) = 918.75 \text{ (kN)}$$

$$M_u = 0.75 \times (1.7 \times 96) = 122.4 \text{ (kN.m)}$$

$$e = M_u / P_u = 122.4 / 918.75 = 0.133 \text{ (m)}$$

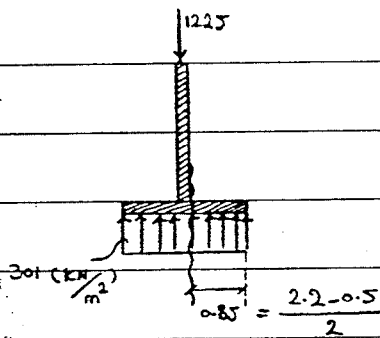
$$q_{u,max} = \frac{918.75}{2.2 \times 1.85} \left(1 + \frac{6 \times 0.133}{2.2}\right) = 307.6 \text{ (kN/m}^2)$$

$$q_{u,min} = \frac{918.75}{2.2 \times 1.85} \left(1 - \frac{6 \times 0.133}{2.2}\right) = 135.7 \text{ (kN/m}^2)$$

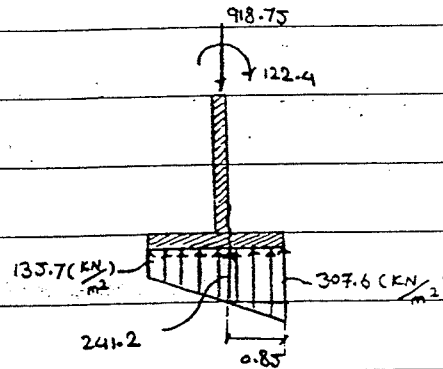
$$(307.6 - 135.7) / 2.2 = 78.14$$

$$78.14 \times 0.85 = 66.42$$

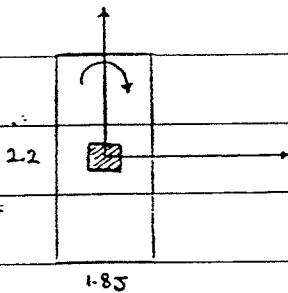
$$307.6 - 66.42 = 241.2 \text{ (kN/m}^2)$$



بار مشکی

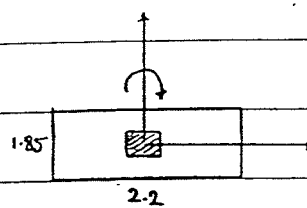


بار گزنی



۱.۸۵

x



۲.۲

دماستی که در جیس که نشان داده این اثر می کند که شده رنگین

$\gamma_b = 1.2 \rightarrow v_u = 0.2833 \sqrt{f'_c} = 0.2833 \sqrt{21} = 1300 \text{ (kPa)}$

کنترل پهنای تیر بارگذاری شده:

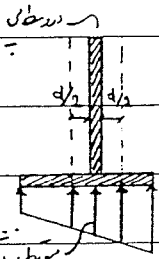
$[4(0.50+d) \times d \times 1300] + [(0.5+d)^2 \times 301] = 1225 \rightarrow d = 0.27^m$

کنترل برش عرضی تیر بارگذاری شده: در کنترل در مقطع مجاز صورت گرفته است.

$v_u = 0.14167 \sqrt{f'_c} = 0.14167 \sqrt{21} = 650 \text{ (kPa)}$

$1.85 \times d \times 650 = (0.85-d) \times 1.85 \times 301 \rightarrow d = 0.27^m$

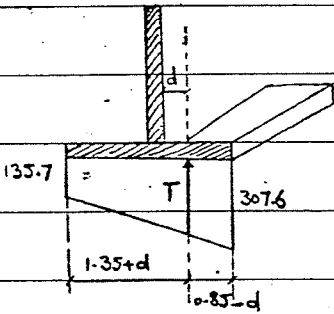
کنترل پهنای تیر بارگذاری شده:



میزان بارگذاری متوسط = $\frac{135.7 + 307.6}{2} = 221.65 \text{ (KN/m}^2)$

$[4(0.5+d) \times d \times 1300] + [(0.5+d)^2 \times 221.65] = 918.75 \rightarrow d = 0.215^m$

کنترل برش عرضی تیر بارگذاری شده: در کنترل تیر در مقطع مجاز صورت گرفته است.



$T = 307.6 - 78.136(0.85-d)$

$(0.85-d) \times 1.85 \left(\frac{307.6+T}{2} \right) = 1.85 \times d \times 650 \rightarrow d = 0.269^m$

$D = 27 + 5^{\text{cm}} = 32^{\text{cm}}$, USE: $D = 35^{\text{cm}}$

نتیجه نهایی: $d = 35^{\text{cm}} - 5^{\text{cm}} = 30^{\text{cm}}$

کنترل طول تیر بارگذاری شده:

$M_{u\max} = \frac{301 \times 0.85^2}{2} = 108.74 \text{ (KN.m)}$

کنترل طول تیر بارگذاری شده:

$M_{u\max} = \frac{241.2 \times 0.85^2}{2} + \frac{(307.6 - 241.2) \times 0.85}{2} \times \frac{2}{3} \times 0.85 = 103.12 \text{ (KN.m)}$

از جمله موارد کنترلی بارگذاری شده است، مسئله در طول تیر بارگذاری شده بررسی می شود.

$m = 22.41$, $R_n = \frac{108.74}{0.9 \times 1 \times 0.30^2} = 1342.5 \text{ (KN/m}^2)$

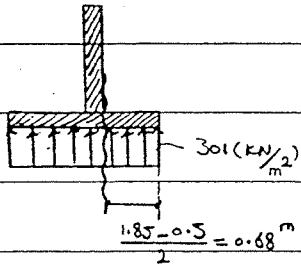
$\rho = 0.0035$

$A_s = 0.0035 \times 185 \times 30 = 19.425$

10 Φ 16

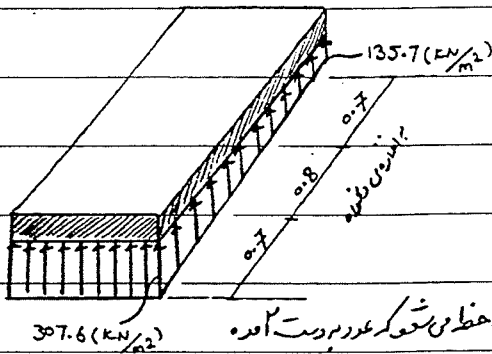
کوبه خنثی ستاد خنثی عرض زیر به خنثی ارتب باید عمل شود.

ستاد خنثی عرض کوبه باید در حد است:



$M_u = \frac{301 \times 0.68^2}{2} = 69.6 \text{ (kN}\cdot\text{m/m)}$

ستاد خنثی عرض کوبه باید در حد است:



$M_u = \frac{307.6 \times 0.68^2}{2} = 71.1 \text{ (kN}\cdot\text{m/m)}$

کوبه خنثی مواردی ستاد خنثی عرض کوبه را برای فشار بیشتر حساب کنیم و ملاحظاتی شود که عدد بدست آمده

مستدگی از 69.6 بیشتر است و خنثی کمتر است، از این دو صانع شده استاده از فشاری نمی نمایم و متوسط می نیم و ما نیز کم گوی برآورد طاق و استقاری کند لازم

نی باشد در شالودر شایب این امکان وجود دارد که مسلک و عرض مربوط به بت را نیز کم بیشتر باشد و در کار کردن آن درجه های می استقاری شود، در خنثی حالی می توان

طول بی بود چند قطعه در دانه شکل 70 cm و 80 cm و 70 cm استم کوبه و خنثی عرض کوبه هم جابگانه می سبب کوبه

$m = 22.41$

$R_n = \frac{71.1}{0.9 \times 10 \times (0.30 - 0.016)^2} = 979.5 \text{ (kN/m}^2)$

$\rho = 0.0025 > \rho_{min} = 0.002 \rightarrow A_s = 0.0025 \times 220 \times (30 - 1.6) = 15.62 \text{ (cm}^2)$

8 Φ 16

بتر مسلک در وسط و ساوان مسلک در کناره قرار می دهیم

جسبی عار و هم:

80.8.21

4-31

مثال: به یک بر مستطیل 2×3 بار 80 ton و ستاد $60 \text{ ton}\cdot\text{m}$ و ایوی شود؛ خمیده می شود برسی کانت طول و عرضی.

$$b = \frac{-23.1 - 100.8 \times \frac{0.2178}{3.0252}}{1.3068 \left(1 - \frac{0.2178^2}{1.3068 \times 3.0252} \right)} = -23.5122 \left(\frac{KN}{m^3} \right)$$

$$c = \frac{P}{A} = \frac{700}{(1.8 \times 3) - \frac{(1.8 \times 0.6)}{2}} = 144.0329 \left(\frac{KN}{m^2} \right)$$

معادله قدرتی = $q = 35.0129x - 23.5122y + 144.0329$

سبب ایند 700 بار بر سبب بار ثابت ... این ۶ می تواند قدرتی باشد ...

نقطه	x	y	q
A	-1.356	0.867	76.12 (KN/m ²)
B	1.644	0.867	181.21
C	1.044	-0.933	202.5
D	-1.356	-0.933	118.49

30-8-26

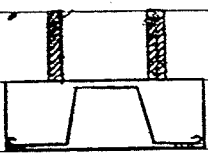
مجلسی شامروم:

ی در موصی:

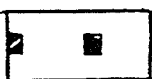
در موصی بار صوفی در محل می کشد و حالت خاصی از پی براری است و در پی از آن بهره نمی برم که یکی از سوراخ خروج از درز سبب است به طوری که پی سوراخ مربوط بر بار در حقیقت سبب شود.

اگر پی در موصی سبب باشد و در پی بار در پی سوراخ در پی سوراخ منقب نشیم در پی صورت خروج قدرتی در پی منقب خواهد شد.

در پی در موصی وسط در پی سوراخ در پی سوراخ منقب است و ماسه منگول در پی ماسه منگول در پی سوراخ در پی سوراخ منقب است و ماسه منگول در پی سوراخ در پی سوراخ منقب است.



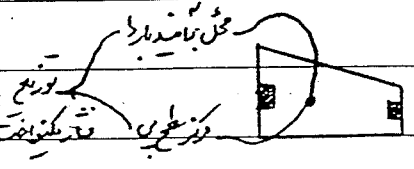
(ادوات)



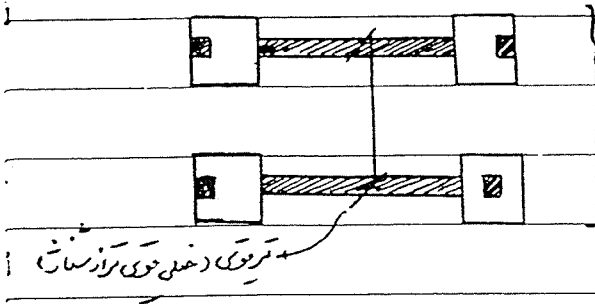
مسئله ناسی از خروج از درز است چون چه به عین در پی سوراخ منقب می شود.



مسئله ناسی از خروج از درز است چون چه به عین در پی سوراخ منقب می شود.



بار صوفی چه سبب است و یکی از ماسه منگول در پی سوراخ منقب است و در پی بار در پی سوراخ منقب است.



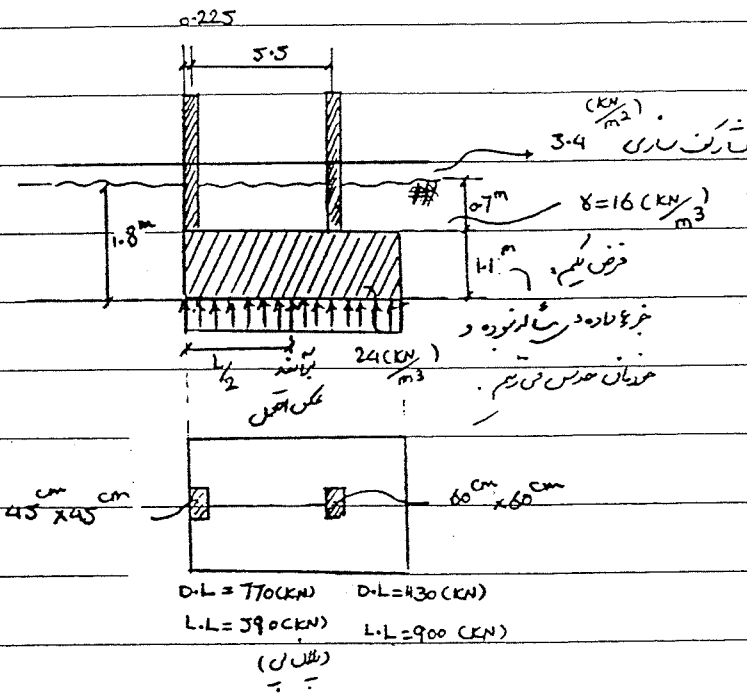
در پی بایگویی
در زیر همکار از پی در زوی

این ماکسیمی به کار می رود زیرا که سنگ مرمر از سنگ به کار می رود. زمان مناسب است و می تواند شناور است و از ارتفاع بی هم شتر است.

ایران

سال =

درجه به شکل داده می شود از خروجی



$q_a = 300 \text{ (KN/m}^2\text{)}$
 $f'_c = 21 \text{ (MPa)}$
 $f_y = 420 \text{ (MPa)}$

$q_a \text{ (net)} = 300 - [3.4 + (0.70 \times 16) + (1.1 \times 24)] = 259 \text{ (KN/m}^2\text{)}$

حقیق می گویید بارها (همین حرف مانع ساخت است بارها بدون مزیت می باشد)

$$[(770 + 390) \times 0.225] + [(1130 + 900) (5.5 + 0.225)] = \frac{L}{2} (770 + 390 + 1130 + 900)$$

$L = 7.04 \text{ m}$

بر اساس این معادلات باید مابقی را در نظر بگیرد و در صورت لزوم تغییرات بدهد. (در این معادله فاصله تا در زیر این معادلات باید است)

این معادله در واقع نشان می دهد که اگر فاصله تا در زیر این معادله بزرگتر شود در زیر این معادلات می کند.

$$B \times L = \frac{P_{work}}{q_{allow}} \rightarrow B \times 7.04 = \frac{770 + 590 + 1130 + 900}{259} \rightarrow B = 1.86^m \rightarrow \boxed{USE = B = 2^m}$$

این عدد هم برآیند بارها و همچنین عرض بار و عرض ستون است.

$$P_{u1} = 1.4 \times 770 + 1.7 \times 590 = 2081 \text{ (KN)}$$

$$770/590 = 1.31$$

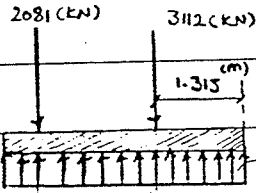
$$P_{u2} = 1.4 \times 1130 + 1.7 \times 900 = 3112 \text{ (KN)}$$

$$1130/900 = 1.26$$

تغییر محل برآیند بارها: در صورت کزب بار رویه بار برآیند بارها در عرض ستون می باشد در این صورت محل برآیند بارها در عرض ستون می باشد. توجه داشته باشیم که در خلاف این جهت بارها در عرض ستون می باشد و این بارها در عرض ستون می باشد.

$$(2081 \times 0.225) + (3112 \times 5.725) = x(2081 + 3112) \rightarrow \boxed{x = 3.52 \approx L/2}$$

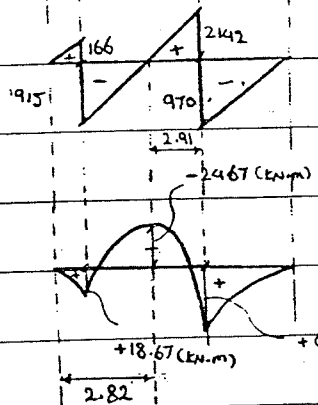
نتیجه می شود که محل برآیند بارها در عرض ستون می باشد و در صورت کزب بارها در عرض ستون می باشد. در صورت کزب بارها در عرض ستون می باشد. در صورت کزب بارها در عرض ستون می باشد. در صورت کزب بارها در عرض ستون می باشد.



توسعه بارها در عرض ستون می باشد.

$$آلودگی کل = \frac{2081 + 3112}{7.04} = 737.6 \text{ (KN/m)}$$

در عرض ستون بارها در عرض ستون می باشد و بارها در عرض ستون می باشد.

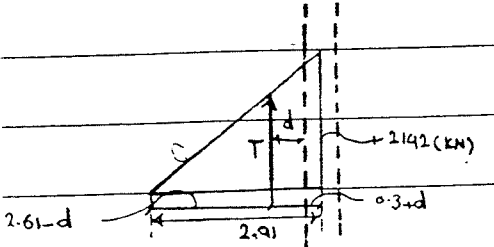


در این صورت بارها در عرض ستون می باشد و بارها در عرض ستون می باشد.

در این صورت بارها در عرض ستون می باشد.

کنتر بارها در عرض ستون می باشد و بارها در عرض ستون می باشد.

$$\text{مقدار بارها} = \text{بارها در عرض ستون}$$



$$\frac{2142(2.61-d)}{2.91} = 2 \times d \times 650$$

$$\boxed{d = 0.94^m}$$

(4-41)

پنچ پش Punch = رابتي پش Punch هر دو تون تون تو ديو تون كنندين بتر است سطح بزرگي داسو دستن كنندين كتر است سالم است

$$f_u = 0.2833 \sqrt{f_c} = 0.2833 \sqrt{21} = 1300 \text{ (kpa)}$$

۹۴

$[2(0.45 + d/2) + (0.45 + d)] \times d \times 1300 + [(0.45 + d/2) \times (0.45 + d) \times \frac{2081 + 3112}{7.04 \times 2}] = 2081$

$d = 0.53 \text{ (cm)}$

$[4(0.60 + d) \times d \times 1300] + [(0.60 + d)^2 \times \frac{2081 + 3112}{7.04 \times 2}] = 3112$

$d = 0.48 \text{ (cm)}$

$D = 94 \text{ cm} + 7.5 \text{ cm} = 101.5 \text{ cm}$

USE : $D = 110 \text{ cm}$ (بزرگ راض كنم)

$d = 110 - 7.5 = 102.5 \text{ cm}$

اگر بزرگ راض نبود با دقت D جدیدی از هم بزرگتر می شود.

همین منگونی در غیاب بالاستی

$$m = \frac{420}{0.85 \times 21} = 23.529$$

$$p_{min} = \frac{1.4}{f_y} = \frac{1.4}{420} = 0.00333$$

$$R_n = \frac{2467}{0.9 \times 2 \times 1.025^2} = 1304.514 \text{ (KN/m}^2)$$

$$p = 0.00323 < p_{min} \quad (p_{min} < p < p_{max})$$

$A_s = 0.00333 \times 200 \times 102.5 = 67.65 \text{ (cm}^2)$

22 Φ 20 در پش

همین منگونی در غیاب بالاستی

$$m = 23.529$$

$$R_n = \frac{638}{0.9 \times 2 \times 1.025^2} = 337.365 \text{ (KN/m}^2)$$

$$p = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{23.529} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 23.529 \times 337.365}{420000}} \right) = 0.00081 < p_{min}$$

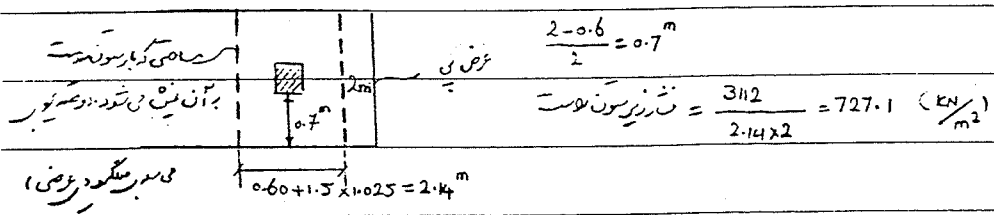
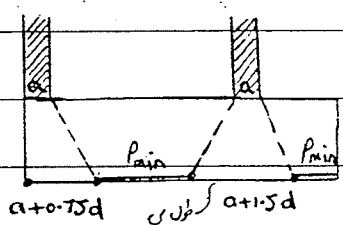
$P = 0.00081 < P_{min}$

$A_{s_{min}} = 0.0033 \times 200 \times 102.5 = 67.65 \text{ (cm}^2\text{)} \rightarrow \boxed{22 \Phi 20}$

- سایر مسلک عرض سون بواسطه = مسلک عرض در مانع قرار می گیرند

در طرح این نوع مسلک در عرض کور در هر سون به صورت جداگانه حساب می شود و همسر آنست نامدار در سون سون مسلک عرض معادل با P_{min} با کار کرده می شود. در مواردی در مجامع، زخمات یا جراحی کاهم می توانست بخشی از نور در سون به صورت دائم دادند صورت غیر دائم منوطا کور بخش جوی به کاری روند و غیر آنست نامست خاوت می تواند سون مسلک عرض نامست باشد. (این طرح در حالت کلی اصلاح به خاوت نماند. مگر در سون که بخش نامست باشد)

باشتم



$\frac{2-0.6}{2} = 0.7 \text{ m}$
 فشاری
 $\frac{312}{2.14 \times 2} = 727.1 \text{ (KN/m}^2\text{)}$

$M_u = \frac{727.1 \times 0.7^2}{2} = 178.14 \text{ (KN.m)}$

$m = 23.529$

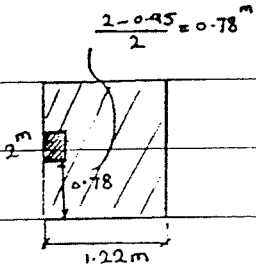
$R_n = \frac{178.14}{0.9 \times 1 \times 1.005^2} = 192.125 \text{ (KN/m}^2\text{)}$

تقریباً مگر در سون (مست)

از d کمتر می شود
 $P = 0.00046 < P_{min} = 0.0018$

۹-۴۳

میزان مسلک عرضی ستون ص: $\rho = \frac{A_s}{A_c}$



$$0.45 + (0.75 \times 1.025) = 1.22 \text{ m}$$

$$\rho = \frac{2081}{1.22 \times 2} = 852.9 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

$$M_u = \frac{852.9 \times 0.78^2}{2} = 208.95 \text{ (KN}\cdot\text{m)}$$

$$m = 23.529$$

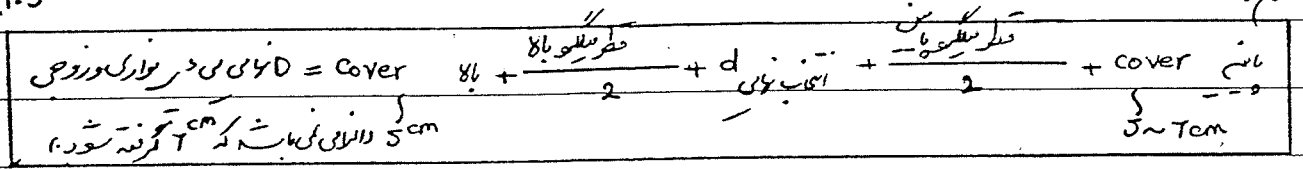
$$R_n = \frac{208.95}{0.9 \times 1 \times 1.005^2} = 230 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

$$\rho = 0.00055 < \rho_{min} = 0.0018$$

$$A_s = \rho_{min} \times 704 \times 100.5 = 127.35 \text{ cm}^2 \rightarrow 4\Phi 20$$

80-9-3

میزان عرضی:



در بارهای صلب در درزهای (زیر مجموعه ازین بارها صلب) که در این بارها صلب داشته باشد در بار درزها بر این شود (میلها صفت با غیر میلها صفت
نقطه) بر این است که خاموش به کار برده شود تا می نت افتاده شود در صلب شود.
نخ کار با صفت می شود که فرسایشی هم کاری در صلب خاموش هم از سنم کرد.

در بارهای درزهای $\rho_{min} = \frac{1.4}{f_y}$ (وزن درز در روزه) در نظر گرفته می شود، چون رفتار این می نام بر ماست است. البته چنانکه سن از این هم
MPa f_y

نقشه در صورتی که می سانی کمتر از ρ_{min} شود می توان. 33٪ آن به اولش داد و بقیه به جای ρ_{min} به کار جو. در بارهای از این بارها رخک
در بارهای سوزن به دلیل تاثر منفی ستون برش آورده نیز در بارهای از این رخک تا سوزن است تا سنی مسلک عرضی در ز سوزن می تواند حساب شود.
بر ناخوردن سوزن مسلک عرضی از این ρ_{min} عوارض و جمع شدگی ($\rho_{min} = 0.0018$) می باشد می گردد.

در بارهای این در در در در مسلک دارند (باید دانست) تا سنی در در در در Cover در نظر گرفته شود.

در بارهای سوزن $(AS)_{min}$ این نامدر ACI به کار کردن تمام صفت به توصیه می کنند: سه در بارهای در بارهای در بارهای

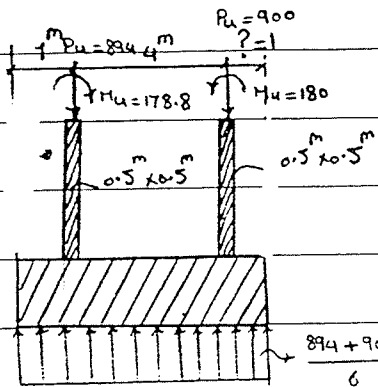
$$(AS)_{min} = 0.0018 \times D \times L$$

$D =$ دیامتر می باشد.

دی اف پی از پی استفاده از d را بوسیله تست در بوسه ACI ملاحظه کارایی داشته. (بسته Bowels)

مثال:

با توجه به شکل دانه را خواصی شود طرح می روض.



$D = 420 \text{ (KN)}$

$L = 180 \text{ (KN)}$

$M_D = 84 \text{ (KN}\cdot\text{m)}$

$M_L = 36 \text{ (KN}\cdot\text{m)}$

$D = 400 \text{ (KN)}$

$L = 200 \text{ (KN)}$

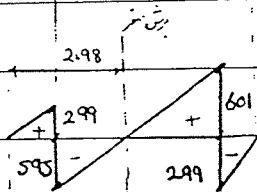
$M_D = 80 \text{ (KN}\cdot\text{m)}$

$M_L = 40 \text{ (KN}\cdot\text{m)}$

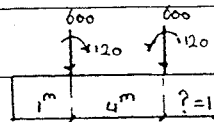
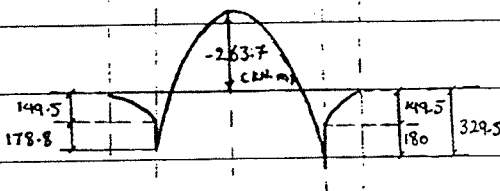
$q_{acnet+} = 150 \text{ (KN/m}^2\text{)}$

$f'_c = 21 \text{ (MPa)}$

$f_y = 400 \text{ (MPa)}$



طرح براساس بار در بدین ترتیب:



اگر در این روش در زیر این کنتراست شود اندازه می معمولی باشد 1 متر در

$L \times B = \frac{P_{work}}{q_{acnet+}} \rightarrow 6 \times B = \frac{600 + 600}{150} \rightarrow B = 1.33 \text{ m} \rightarrow \text{USE : } B = 1.5 \text{ m}$

$q = \frac{P}{L \times B} \pm \frac{MC}{I}$

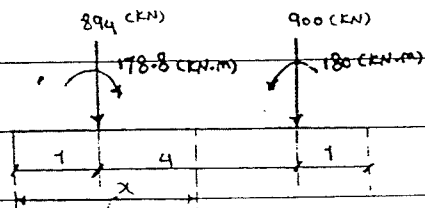
در این جا برآیند 1200 در زیر مستقل می باشد و در اینجا برآیند β است و ضروری است و از این رابطه استفاده می شود ولی اگر استوار هم باشد:

$P_{u1} = 420 \times 1.4 + 180 \times 1.7 = 894 \text{ (KN)}$

$M_{u1} = 84 \times 1.4 + 36 \times 1.7 = 178.8 \text{ (KN}\cdot\text{m)}$

$P_{u2} = 400 \times 1.4 + 200 \times 1.7 = 900 \text{ (KN)}$

$M_{u2} = 80 \times 1.4 + 40 \times 1.7 = 180 \text{ (KN}\cdot\text{m)}$



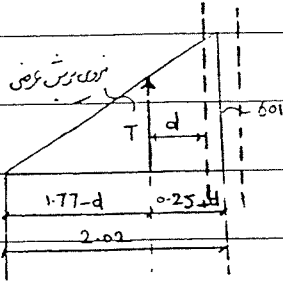
نقطه چین برآیند بار از مرکز است

$$(894 \times 1.5) + 178.8 + (900 \times 5) - 180 = x(894 + 900)$$

$$x = 3.006 \approx 3 = \frac{1}{2} = \frac{6}{2}$$

ملاحظه شود که محاسبه بر اساس توزیع بارهای درز برای متفاوت می باشد.

برش عرضی



این برش سوراخ است تعیین شده است.

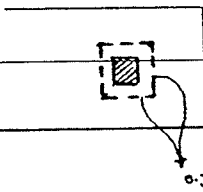
مقاومت برش جانبی = نیروی برش T

$$\frac{601}{2.02} \times (1.77-d) = 1.5 \times d \times 650$$

$$d = 0.41 \text{ m}$$

برش Punch

در برش Punch سوراخ داخلی ندارد و فقط در نقاط دارند، در این جا Punch در سوراخ است تعیین شده است و چون با برش برید است.



$$[4(0.5+d) \times d \times 1300] + [(0.5+d)^2 \times \frac{894+900}{1.5 \times 6}] = 900$$

$$d = 0.22 \text{ m}$$

$$d_{\text{cover}} = 0.425 \text{ m}$$

بدین ترتیب cover ۰.۴۲۵ متر خواهد بود.

مقاومت خمشی زنده شود این مورد انتخاب شده است.

مقاومت در طولی مایل می باشد

$$m = 22.409$$

$$R_n = \frac{263.7}{0.9 \times 1.5 \times 0.425^2} = 1081.43 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

$$P = 0.0028$$

$$P_{\text{min}} = \frac{1.4}{400} = 0.0035$$

Mpa

$$(A_s)_{min} = 0.0035 \times 150 \times 42.5 = 22.31 \text{ (cm}^2\text{)} \rightarrow 11 \Phi 16$$

- میلگرد طول زیر ستون :

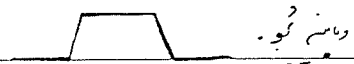
$$m = 22.409$$

$$R_n = \frac{329.5}{0.9 \times 1.5 \times 0.425} = 135.13 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

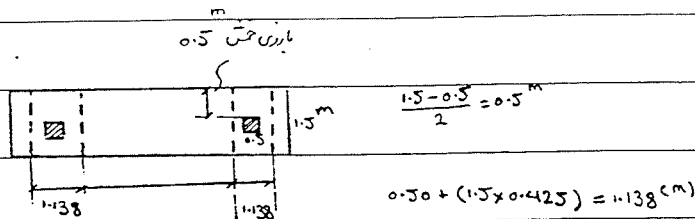
$$\rho = 0.0035 = \rho_{min}$$

$$A_s = 0.0035 \times 150 \times 42.5 = 22.31 \text{ (cm}^2\text{)} \rightarrow 11 \Phi 16$$

نیویان 11 $\Phi 16$ با این راه صورت اوردن ختم کرده



- تعیین میلگرد عرضی :



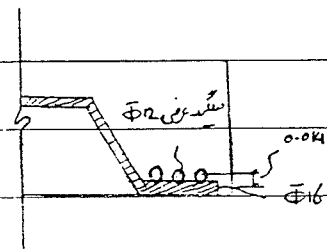
این تیر استون (900, 894) به هم نزدیکه کورگی بی سبب صورت می گیره (900) سبب بجز شتر از سبب در ارتفاع کورینده

$$\text{تیر استون راست} = \frac{900}{1.138 \times 1.5} = 527.5 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

$$M_u = \frac{527.5 \times 0.5^2}{2} = 65.9 \text{ (KN.m/m)}$$

$$m = 22.409$$

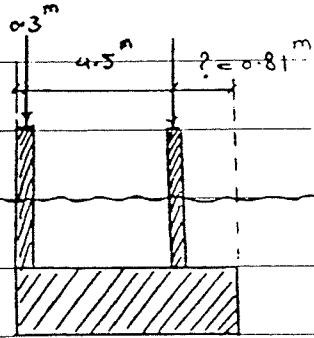
$$R_n = \frac{65.9}{0.9 \times 1 \times (0.425 - 0.04)} = 435.85 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$



$$\rho = 0.0011 < \rho_{min} = 0.0018$$

$$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 600 \times (42.5 - 1.4) = 44 \text{ (cm}^2\text{)} \rightarrow 40 \Phi 12$$

شکل:



درجه به شکل دایره در محاسباتی شود طرح می

#	D = 720 (kN)	D = 1120 (kN)
	L = 890 (kN)	L = 900 (kN)

$$q_{a(Net)} = 250 \text{ (kPa)}$$

$$f'_c = 21 \text{ (MPa)}$$

$$f_y = 400 \text{ (MPa)}$$

$$A_{gross} = 0.6 \times 0.6 \text{ m}^2$$

تعیین سمت پی (L+B) باید در مورد فریب:

طراحی بوماس به گونه ای است که شکل گنجم که شکل برآورد مارا به مرکز سطحی (در وسط سطح) منطبق شود.

گنجه به گونه ای است:

$$0.30(720 + 890) + 4.8(1120 + 900) = x(720 + 890 + 1120 + 900) \rightarrow$$

$$x = 2.804 \text{ m} = L/2 \rightarrow L = 5.61 \text{ (cm)}$$

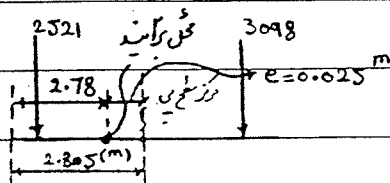
در صورت این عدد گردنی شود ولی اگر در سطح گرد شود فرق زیادی نمی کند.

$$L \times B = \frac{P_{work}}{q_{a(Net)}} = \frac{720 + 890 + 1120 + 900}{250} \rightarrow B = 2.56 \text{ m} \quad \text{USE: } B = 2.6 \text{ (cm)}$$

در این فرق B را می توان گرد کرد و در این صورت B را هم می توان گرد کرد چون باعث می شود مرکز سطحی شود.

$$P_{u1} = (720 \times 1.4) + (890 \times 1.7) = 2521 \text{ (kN)}$$

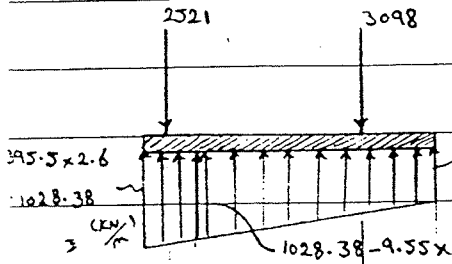
$$P_{u2} = (1120 \times 1.4) + (900 \times 1.7) = 3098 \text{ (kN)}$$



گنجه به گونه ای است: $(0.30 \times 2521) + (4.8 \times 3098) = x'(2521 + 3098) \rightarrow x' = 2.78 \text{ (cm)}$

بافت فرود آرزوست من آمده (هر چند در این حالت کوچک می باشد) و در این حالت برای درستی غیر متفاوت می باشد در این حالت برای درستی (۲)

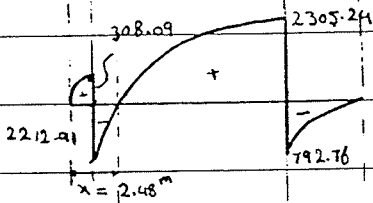
در این حالت سازه عینی هم درستی (۳) می باشد.



$$374.93 \times 2.6 = 974.82 \text{ (KN)}$$

$$q_{max} = \frac{3098 + 2521}{5.61 \times 2.6} \left(1 + \frac{6 \times 0.025}{5.61}\right) = 395.55 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

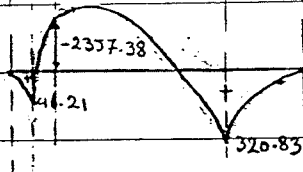
$$q_{min} = \frac{3098 + 2521}{5.61 \times 2.6} \left(1 - \frac{6 \times 0.025}{5.61}\right) = 374.93 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$



$$\text{شیخ کل برش منفرجه} : \frac{1028.38 + 1028.38 - 9.55x}{2} \times x = 2521$$

$$(1028.38 - 4.775x) \times x = 2521 \rightarrow -4.775x^2 + 1028.38x - 2521 = 0$$

$$\rightarrow x = 2.48^m$$



ملاحظه شود که در این حالت هم درستی در این حالت برای درستی غیر متفاوت شدن برای درستی در این حالت برای درستی (۲) می باشد در این حالت برای درستی (۳) می باشد در این حالت سازه عینی هم درستی (۳) می باشد.

با این روش که در همان اول مبحث می نامیدیم باید در صورتی که در این حالت برای درستی (۲) می باشد در این حالت برای درستی (۳) می باشد.

$$L \times B = \frac{\sum P_u}{q_{a(net)}} \quad \text{و} \quad q_u = \frac{\sum P_u}{\sum P_{work}} \times q_{a(net)}$$

که تقریباً ۱.۵۵ (موسط) ۱.۰۴ و ۱.۰۷

از مبحث می نامیدیم که در این حالت برای درستی (۲) می باشد در این حالت برای درستی (۳) می باشد در این حالت سازه عینی هم درستی (۳) می باشد.

مثلاً بارش قراردادی: (در صورت قراردادی تماماً از بارهای غیرمبارک استفاده نمی شود)

کنترل برکتی می چید : $(2521 \times 0.3) + (3098 \times 4.8) = x(2521 + 3098) \rightarrow x = 2.78^m$

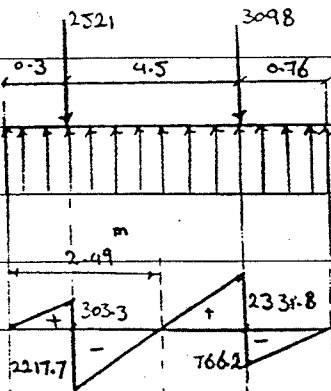
که فاصله محلی برکت با بارهای از مرکز چید

$x = 2.78^m = L/2 \rightarrow L = 5.56^m$

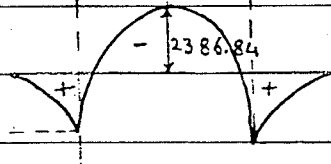
برای وضع مینوفت شارژی

$q_{u(net)} = \frac{\sum P_u}{I.P} \times q_{a(net)} \rightarrow q_{u(net)} = \frac{3098 + 2521}{2020 + 1610} \times 250 = 387 \text{ (KN/m}^2\text{)}$
1120 + 900 720 + 890

$A_f = L \times B = \frac{P_u}{q_{u(net)}} \rightarrow 5.56 \times B = \frac{3098 + 2521}{387} \rightarrow B = 2.61, \text{ USE: } B = 2.7^m$



$q = \frac{2521 + 3098}{5.56} = 1011 \text{ (KN/m)}$

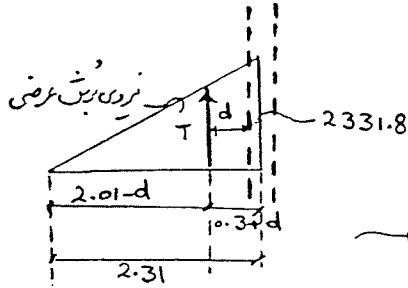


برای یک نیروی 3098 کنت پانچ، برای یک نیروی 2331.8 کنت کوروش عرضی حلالی کسود 291.98 (KN.m) مملو در نام و

برای یک کسود 2386.84 (KN.m) مملو در بالا عصبه می شوند.

ی در بعضی دو دو آرا

که هم از دو آرا بود صورت می ترمی توان بود استفاده در بار، در بعضی صورت ماسی محلی کسود بار سون تر حجاب بر وزن سطح مملو در سطح ماسه تا



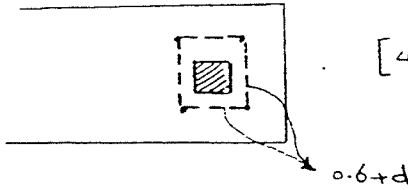
بیش عرض

مقاومت بیش جایی = نیروی بیش T

$$\frac{2331.8}{2.31} (2.01-d) = 2.7 \times d \times 650$$

$$d = 0.73^m$$

بیش punch



$$[4(0.6+d) \times d \times 1300] + [(0.6+d)^2 \times \frac{2521+3098}{2.7 \times 5.56}]_a = 3098$$

$$d = 0.48^m$$

$$d = 0.73^m$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f_c} \rightarrow m = \frac{400}{0.85 \times 21} \rightarrow m = 22.409$$

مسلوبه ضعیف با این

$$R_n = \frac{M_u}{0.9 b d^2} \rightarrow R_n = \frac{2386.84}{0.9 \times 2.7 \times 0.73^2} = 1843.2 \left(\frac{kN}{m^2}\right)$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) \rightarrow \rho = \frac{1}{22.409} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 22.409 \times 1843.2}{400000}}\right) = 0.0049$$

$$\rho_{min} = \frac{1.4}{f_y} = \frac{1.4}{400} = 0.0035 \rightarrow \rho_{min} < \rho < \rho_{max}$$

$$(A_s)_{p_s} = 0.0049 \times 270 \times 73 = 96.58 \text{ (cm}^2) \rightarrow 31 \Phi 20$$

$$m = 22.409$$

مسلوبه طولی زیر سوزنا

$$R_n = \frac{M_u}{0.9 b d^2} = \frac{291.98}{0.9 \times 2.7 \times 0.73^2} = 225.48 \left(\frac{kN}{m^2}\right)$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) \rightarrow \rho = \frac{1}{22.409} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 22.409 \times 225.48}{400000}}\right) = 0.00057$$

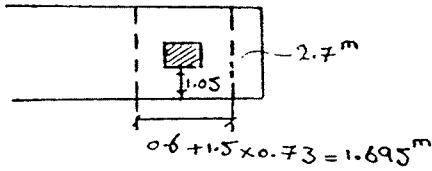
$$\rho_{min} = 0.0035 \rightarrow \rho < \rho_{min} \rightarrow \rho_{min} = 1.33 \rho_{p_s} = 1.33 \times 0.00057 = 0.00076$$

$$\rho = 0.00076$$

$$A_s = 0.00076 \times 270 \times 73 = 14.98 \text{ (cm}^2) \rightarrow 14 \Phi 12$$

میدان مسلک عرض سون مست

$$\frac{2.7 - 0.6}{2} = 1.05 \text{ m}$$



$$\text{ش عرض زیر سون مست} = \frac{3098}{2.7 \times 1.695} = 676.94 \left(\frac{\text{KN}}{\text{m}^2} \right)$$

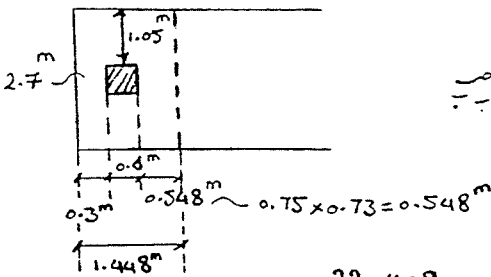
$$M_u = \frac{676.94 \times 1.05^2}{2} = 373.16 \left(\frac{\text{KN} \cdot \text{m}}{\text{m}} \right)$$

$$m = 22.409 \quad R_n = \frac{373.16}{0.9 \times 1 \times (0.73 - 0.012)^2} = 804.27 \left(\frac{\text{KN}}{\text{m}^2} \right)$$

$$\rho = 0.0021 > \rho_{\min} = 0.0018 \quad \checkmark$$

$$(A_s)_{\text{م}} = 0.0021 \times 169.5 \times (73 - 1.2) = 25.56 \text{ (cm}^2\text{)} \rightarrow \boxed{23 \Phi 12}$$

میدان مسلک عرض سون مست



$$\text{ش عرض زیر سون مست} = \frac{2521}{2.7 \times 1.448} = 644.82 \left(\frac{\text{KN}}{\text{m}^2} \right)$$

$$M_u = \frac{644.82 \times 1.05^2}{2} = 355.46 \left(\frac{\text{KN} \cdot \text{m}}{\text{m}} \right)$$

$$m = 22.409 \quad R_n = \frac{355.46}{0.9 \times 1 \times (0.73 - 0.012)^2} = 766.12 \left(\frac{\text{KN}}{\text{m}^2} \right)$$

$$\rho = 0.002 > \rho_{\min} = 0.0018$$

$$(A_s)_{\text{م}} = 0.002 \times 144.8 \times (73 - 1.2) = 20.79 \text{ (cm}^2\text{)} \rightarrow \boxed{19 \Phi 12}$$

میدان مسلک عرض در بستر

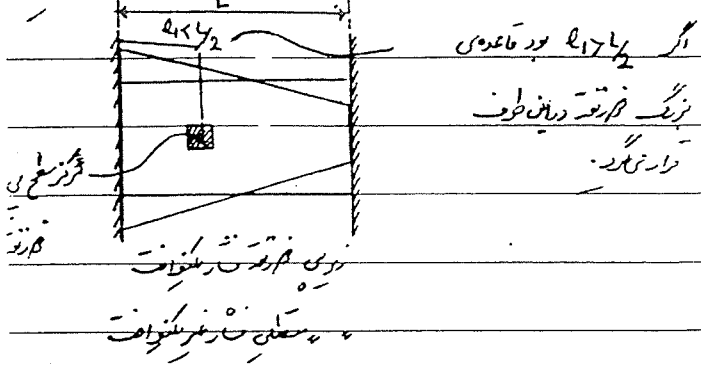
$$\rho_{\min} = 0.0018$$

$$(A_s)_{\min} = 0.0018 \times (556 - 169.5 - 144.8) \times (73 - 1.2) = 31.24 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\rightarrow \boxed{28 \Phi 12}$$

توزیع فشار در زیری بتنخواه گوی.

در حالتی که شکل فوق که ناگزیر سون در زیری مسطحی قرار می‌گیرد برآیند آن به گویا از طرفت تا بار سون در زیر سطحی دارد که در صورتی که در حالتی نامع



$$q_{max} = \frac{P}{L \times B} (1 + \frac{6e}{L})$$

$$q_{min}$$

بزرگترین

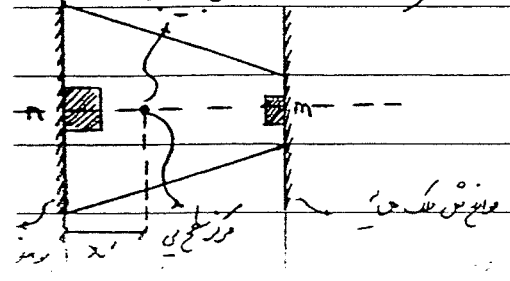
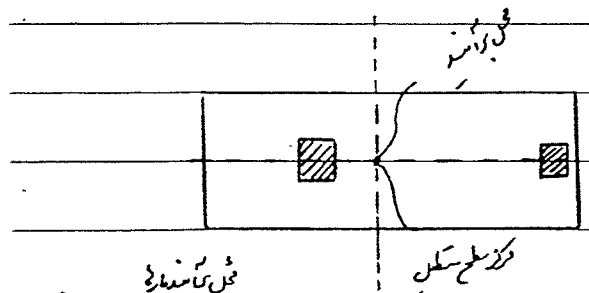
$$q = \frac{P}{A} + \frac{M \cdot c}{I}$$

$\frac{P}{A}$ $\frac{M \cdot c}{I}$
 بار یکنواخت تنش اضافی

ولی نموده است معادله‌ای در بار ترقه اگر چه بعضی از آن می‌باشد.

اگر ما یک سون به اندازه‌ی مشخصی از بار سون دیگر شد ما به توان با افزودن به طولی در هر دو گونه‌ی عمل می‌گردد سست می‌باشد و محل برآیند بار را به مرکز سطح منطبق کرد.

در چنین صورتی اگر محدودیت طول و عمق داشته باشد با به عبارت دیگر گویا در می‌ماند می‌گردد گویا در شکل بالا) در آن با اینست که هر چه در هر دو گونه‌ی عمل می‌گردد که مرکز سطح قرار می‌گیرد محل برآیند بار را منطبق می‌نماید صورت توزیع فشار در زیری بتنخواه شده دست نیز بتنخواه می‌شود.



در آن اتحاد هر دو را چوری وضع می‌گردد که محل برآیند بار را به مرکز سطح منطبق می‌باشد.

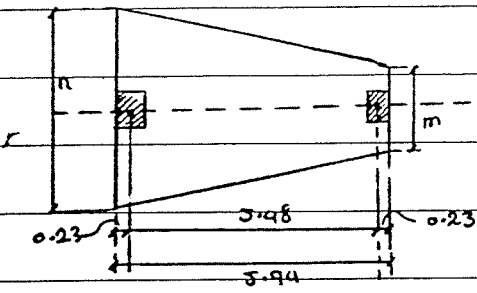
$$\bar{x} = \frac{2m+n}{m+n} \times \frac{L}{3}$$

\bar{x} : فاصد مرکز سطح از قاعده ی بزرگ برآورد سادی اس من.

ز $m=0$ برآورد تبدیل به صفت می شود و مرکز سطح صفت هم در $\frac{1}{3}L$ از قاعده می باشد.

سال:

در وجه اتصال داده شده در حواسه من شود طواعی برآورد.



$D = 1200 \text{ (KN)}$

$D = 900$

$q_a(\text{net}) = 190 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$

$L = 816 \text{ (KN)}$

$L = 660$

$0.46^m \times 0.46^m$

$f'_c = 21 \text{ (MPa)}$

$f_y = 400 \text{ (MPa)}$

$P_1 = 1200 + 816 = 2016 \text{ (KN)}$

$P_2 = 900 + 660 = 1560 \text{ (KN)}$

$P = 2016 + 1560 = 3576 \text{ (KN)}$

$P_{u1} = (1.4 \times 1200) + (1.7 \times 816) = 3067.2 \text{ (KN)}$

$P_{u2} = (1.4 \times 900) + (1.7 \times 660) = 2382 \text{ (KN)}$

$P_u = 3067.2 + 2382 = 5449.2 \text{ (KN)}$

رشد سادگی

$q_{u(\text{net})} = \frac{\sum P_u}{\sum P} \times q_a(\text{net}) \rightarrow q_{u(\text{net})} = \frac{5449.2}{3576} \times 190 = 289.5 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$

۶-۵۱۶

اگر استازی می باشد بگوید از همین لحظه که در زیر بار بار از $289.5 \text{ (KN/m}^2\text{)}$ آورده شود، نصفه خواهد بود که در بار بار بدون عرض می کمتر است از $q_u \text{ (net)}$ می باشد.

$$= \lambda (5449.2) = (3067.2 \times 0.23) + [2382(0.23 + 5.48)]$$

نصفه می باشد بار آورده می شود که می خواهد با \bar{x} موبرشود

$$\lambda = 2.625 \text{ (m)} = \bar{x} = \frac{2m+n}{m+n} \times \frac{L}{3}$$

$$2.625 = \frac{2m+n}{m+n} \times \frac{5.94}{3} \quad (1)$$

$$A_f = \frac{m+n}{2} \times L = \frac{\sum P_u}{q_u \text{ (net)}} \rightarrow \frac{m+n}{2} \times 5.94 = \frac{5449.2}{289.5} \quad (2)$$

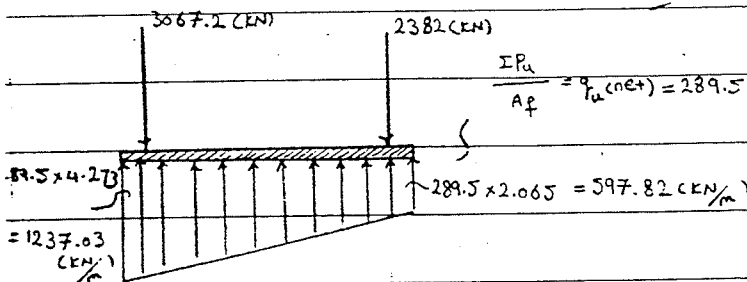
(1) و (2) $\rightarrow m = 2.065 \text{ (m)}$

$n = 4.273 \text{ (m)}$

ابعاد را می باشد که با محاسبه شود در همان آرایش که در نمودار ایجاب با استازی می توان این مورد را سرراست نمود.

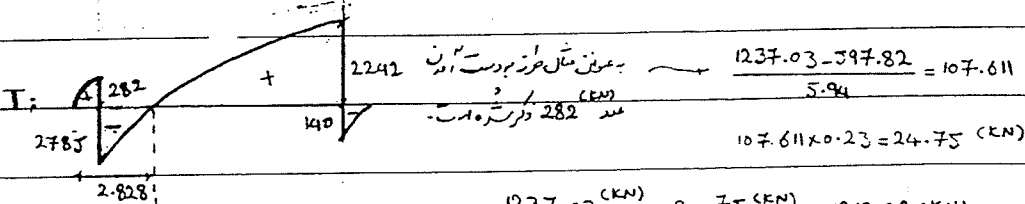
در این حالت که در صورت بوده درشت می کنیوافت می باشد و شدت بار کنیوافت می باشد برآورد.

نصفه در هر دو صورت می باشد.



$$\frac{\sum P_u}{A_f} = q_u \text{ (net)} = 289.5$$

$$289.5 \times 2.065 = 597.82 \text{ (kNm)}$$

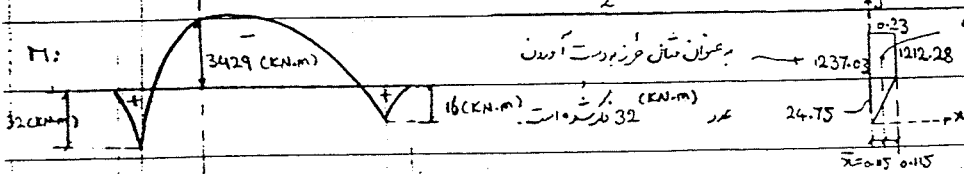


$$1237.03 - 597.82 = 639.21$$

$$107.611 \times 0.23 = 24.75 \text{ (kN)}$$

$$1237.03 \text{ (kN)} - 24.75 \text{ (kN)} = 1212.28 \text{ (kN)}$$

$$\frac{1237.03 + 1212.28}{2} \times 0.23 = 282 \text{ (kNm)}$$



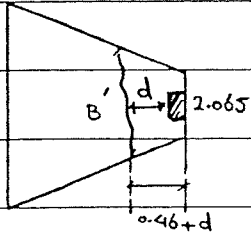
$$237.03 + 24.75 = 261.78$$

$$\bar{x} = \frac{1212.28 \times 0.23 \times 0.15 + 24.75 \times 0.23 \times 0.23}{2 \times 1212.28 \times 0.23 + 24.75 \times 0.23}$$

$\rightarrow \bar{x} = 0.115 \text{ (m)}$

$$M = \frac{1237.03 + 1212.28}{2} \times 0.23 \times 0.115 \rightarrow M = 32 \text{ (kNm)}$$

مقدار برش برش



با وجود نیروی برش در برشون یک جیب شتر است برش عرض کو برشون است که در این صورت جیب در این جا برش برده و قیغه کشیده می باشد. دگر صانع بود در دستم با این هر م کنترل شود.

$$B' = 2.065 + (0.46 + d) \times \frac{4.273 - 2.065}{5.94}$$

مقدار برش = مقدار برش

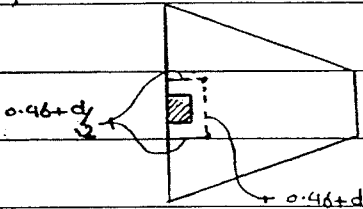
$$2382 - \left[\frac{B' + 2.065}{2} \times (0.46 + d) \times 289.5 \right] = B' \times d \times 650$$

پاسی ربط

$d = 0.88 \text{ (cm)}$

کنترل Punch

پنج درون جیب قیغه کشیده می باشد.



مقدار = مقدار برش Punch

$$3067.2 = \left[2 \left(0.46 + \frac{d}{2} \right) + (0.46 + d) \right] \times d \times 1300 + \left[\left(0.46 + \frac{d}{2} \right) (0.46 + d) \times 289.5 \right]$$

$d = 0.73 \text{ (cm)}$

$d = 0.88 \text{ (cm)}$

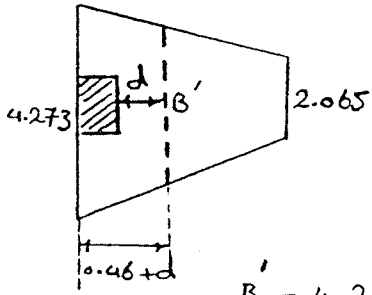
رقب $\Phi 20$

رقب $\Phi 20$

$$D = 5 \text{ cm} + \text{نصف قطر گویا} + 88 \text{ cm} + \text{نصف قطر گویا} + 7 \text{ cm} \approx 102 \text{ (cm)} \quad \text{USE: } D = 105 \text{ (cm)}$$

$d = 88 + (105 - 102) = 91 \text{ (cm)}$

برای هر دایره هم گویا در بخش دستل ملان می توان در معادله منگودر عمل کرد که در هر دو معادله مختلف است.



$$B' = 4.273 - (0.46 + d) \times \frac{4.273 - 2.065}{5.94}$$

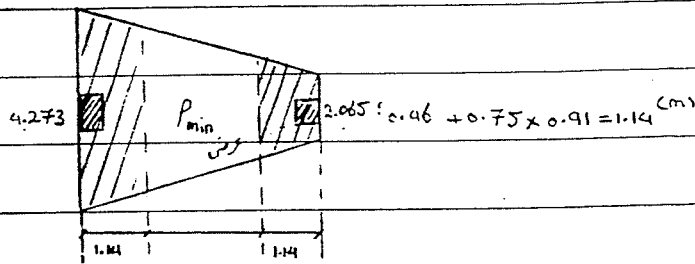
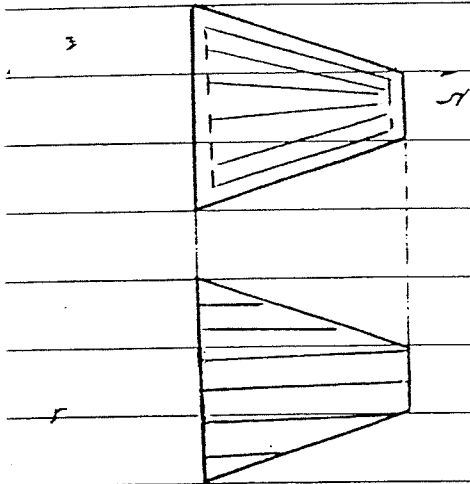
نزد برش = تفاوت برش

$$3067.2 - \left[\frac{4.273 + B'}{2} \times (0.46 + d) \times 289.5 \right] = B' \times d \times 650$$

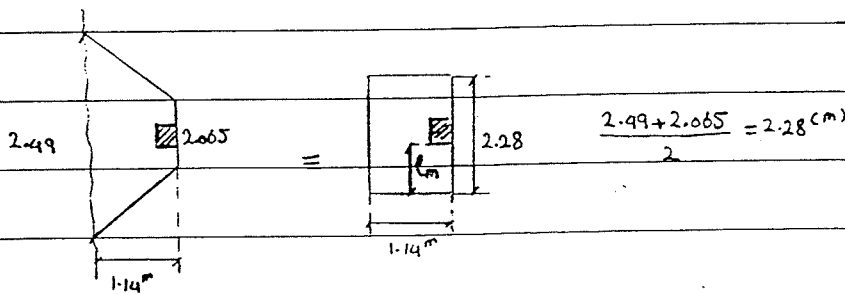
باسی دخط

$$d = 0.69^m$$

تعمیرات در عتق شب در تن باسی سنگو در حساب کو در بار دامن بی بر این آرایش داروری از سنگو دیو به صورت اورد در اورد
 آرایش سنگو در عتق بی غیر تعوی می تواند به کل از هم صورت نماید در محط دامن بی خلوت به کار برده می شود تا همگام آن شکر شده
 در صلبت زیاد شود در سنگو در عرضی در زیر ستون به شکی که مثلا گفته شد می بدست آید و در فاصله بین ستون سنگو عرضی لایس
 (در این مثال $P_{min} = 0.0018$) مراراده می شود.



میدان سنگو در عرضی زیر ستون راست



$$2.065 + (1.14 \times \frac{4.273 - 2.065}{5.94}) = 2.49 \text{ m}$$

$$e_m = \frac{2.28 - 0.46}{2} = 0.91 \text{ m}$$

$$\text{میدان عرضی زیر ستون راست} = \frac{2382}{2.28 \times 1.14} = 916.43 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

$$M_u = \frac{916.43 \times 0.91^2}{2} = 379.45 \text{ (KNm/m)}$$

$m = 22.409$

$R_n = \frac{379.45}{0.9 \times 1 \times 0.91^2} = 509.13 \text{ (کN/m}^2\text{)}$

$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) \rightarrow \rho = \frac{1}{22.409} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 22.409 \times 509.13}{400000}} \right) = 0.0013 < \rho_{min} = 0.0018$

80.9.10

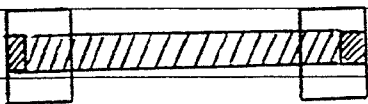
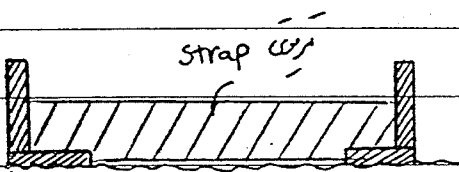
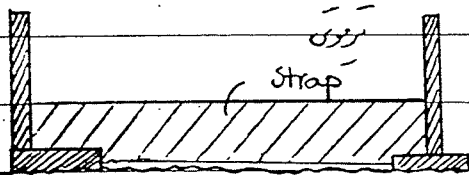
حجمی توزیع =

۳

پی باسکولی :

در این پی که هم برای سازه و هم برای زمین یک نوع سازه است، دلیل استفاده از پی باسکولی می تواند خروج از ظرفیت می کناری یا خروج از ظرفیت همی نزدیک هم باشد.

در طرح این پی که می توان با اتصال ستون ناشی از خروج از ظرفیت شازنی که به عنوان افت در نظر گرفت در طرح این پی که باید به گونه ای عمل کرد که شازنی همی در عرض آن به گونه ای باشد که آن همی را بگیرد.
اگر فصل می تنها یک باشد و اگر است پی باسکولی به یک می زود مستقل یا غیر مستقل در سازه می شود.



(پلان)

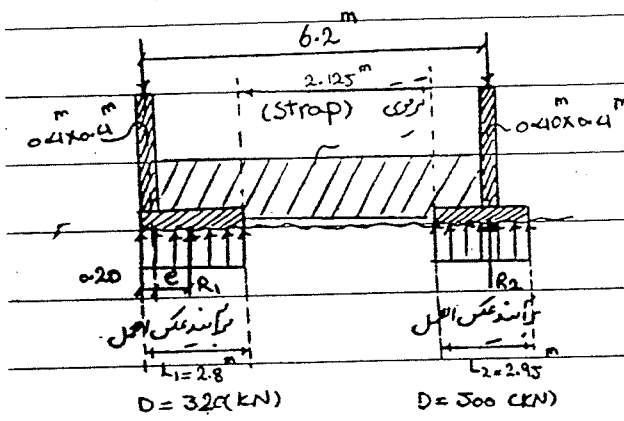
EI

در پی باسکولی باید همی حاصل همی صلب باشد تا بتواند ستون را مستقل نماید (این ارتفاع شازنی از ارتفاع می شود).

در طرح این که برابر است بر با خاک زردن مناسب است تا مقیور سولم بود ان عکس العمل حساب کنیم (معمولا 3 ماسدی کم در زیر مرز خطه
 ی شود)

از وزن ترموی در جهت اطمینان می توان هر تنظو کو، عرض ترموی ماند حدیث کوب بر عرض سون باشد و منطوق در آن باید در هر کجای تازی در کز شوند
 از آنجا که این ترمی بلند ندانم بوسه در ACI در مورد ترمی بلند بود طرح آرایه کار کو. (این ترمی منوط خمش متن تاسو.)
 نکته: اگر خواستیم عرض ترمی بیشتر از عرض سون باشد، بایستی عرض سون را هم در آنجا یابیم تا ترمی از آنجا داد تا ترمی بر آن نماند کند.
 س: 3

با توجه به بصل در داده که خواسته می شود طرح می باشد.



در رابطه میان توزیع شار و شماره زردن که منبوات می باشد و این تراوی گرفت که این
 توزیع شار منبوات باشد و تا حد امکان عرض را هم می یازیم

$$P_1 = 320 + 260 = 580 \text{ (kN)}$$

$$P_2 = 500 + 400 = 900 \text{ (kN)}$$

$$P = P_1 + P_2 = 580 + 900 = 1480 \text{ (kN)}$$

$$P_{u1} = (320 \times 1.4) + (260 \times 1.7) = 890 \text{ (kN)}$$

$$P_{u2} = (500 \times 1.4) + (400 \times 1.7) = 1380 \text{ (kN)}$$

$$P_u = 890 + 1380 = 2270 \text{ (kN)}$$

$$q_{a(net)} = 120 \text{ (kN/m}^2)$$

$$q_{u(net)} = \frac{P_u}{P} \times q_{a(net)} = \frac{2270}{1480} \times 120 = 183.6 \text{ (kN/m}^2)$$

عرض سون: $e = 1.2 \text{ m}$

$$L_1 = 1.20 + 0.20 = 2.8 \text{ (m)}$$

گذاوردن نسبت به مرکز سون و است تا R_2 از این دور

$$R_1(6.2 - 1.2) - 890 \times 6.2 = 0 \rightarrow R_1 = 1103.6 \text{ (kN)}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \rightarrow R_2 = 890 + 1380 - 1103.6 = 1166.4 \text{ (kN)}$$

در این باب P_{work} از P_u استغاده می شود زیرا که R_1 استغاده می شود زیرا که R_1 استغاده می شود.

$$A_{f1} = \frac{R_1}{f_{u(net)}}$$

$$L_1 \times B_1 = \frac{R_1}{f_{u(net)}} \quad \rightarrow \quad 2.8 \times B_1 = \frac{1103.6}{183.6} \quad \rightarrow$$

$$B_1 = 2.147 \text{ (cm)}$$

$$USE: B = 2.15 \text{ (cm)}$$

توجه: B را 2.15 m بگیریم.

$$A_{f2} = \frac{R_2}{f_{u(net)}}$$

چون برای دام علق عدم وجود ستاد در میان درجی گرفتیم $2.5 \text{ m} \times 2.5 \text{ m}$

می توانی سعی می شود که عرض باشد پس دامه طامع در سطح می نرم.

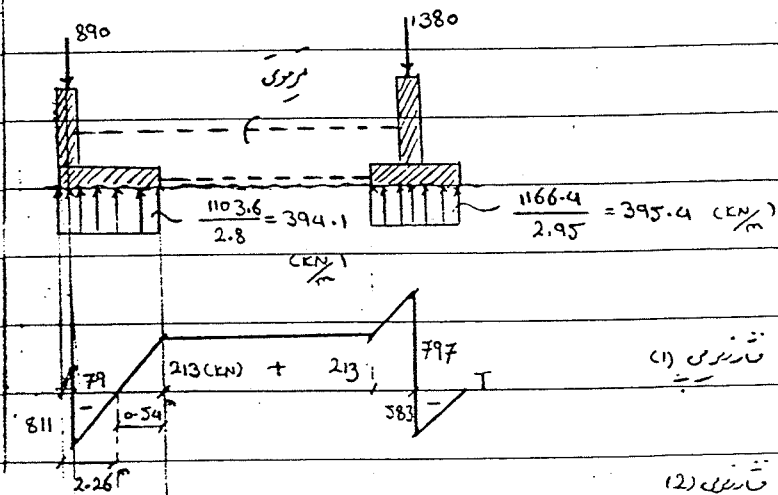
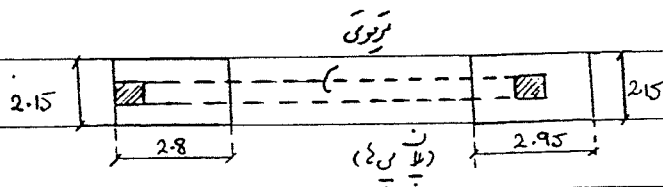
$$B_2 \cdot L_2 = \frac{R_2}{f_{u(net)}}$$

$$2.15 \times L_2 = \frac{1166.4}{183.6} \quad \rightarrow$$

$$L_2 = 2.95 \text{ (cm)}$$

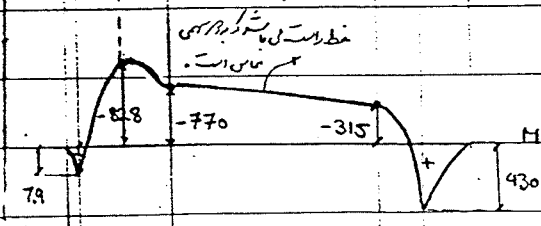
این عدد وضع در نهایت گرد شود.

بزرگترین عرض می شود.



$$\text{تشریح (1)} = \frac{1103}{2.8 \times 2.15} = 183 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

$$\text{تشریح (2)} = \frac{1166.4}{2.95 \times 2.15} = 183.90 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$



شکل از این روش خوب را در این شکل با این درجی به متصل می شد و عیب صفحه بزرگ $e = 1.2 \text{ m}$ 430.1 نیست و با جزی e که می توان می کرد.

$\beta_1 = 0.85$, $f'_c = 210 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$, $f_y = 4000 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
 (1 kg = 10N)

خواص کل بربری ناسی
 طرح بهمن

$M_u = 770 \text{ (KN.m)} = 77000 \text{ (kg.m)} = 77 \times 10^5 \text{ (kg.cm)}$

$\rho_b = \frac{0.85 \beta_1 f'_c}{f_y} \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right) = \frac{0.85 \times 0.85 \times 210}{4000} \left(\frac{6000}{6000 + 4000} \right) = 0.023$

$\rho_{max} = 0.75 \rho_b = 0.017$, $\rho_{min} = \frac{14}{f_y} = 0.0035$

است: $\rho = 0.5 \rho_b = 0.0115$, $R_n = \rho \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.5 \frac{\rho f_y}{0.85 f'_c} \right)$

$R_n = 0.0115 \times 4000 \left(1 - 0.5 \frac{0.0115 \times 4000}{0.85 \times 210} \right) = 40.07 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

$bd^2 (\text{cm}^3) = \frac{M_u}{\phi R_n} = \frac{77 \times 10^5}{0.9 \times 40.07} = 213516 \text{ (cm}^3\text{)}$

$d \approx 1.5b \rightarrow 2.25b^3 = 213516 \rightarrow b = 45 \text{ cm}$

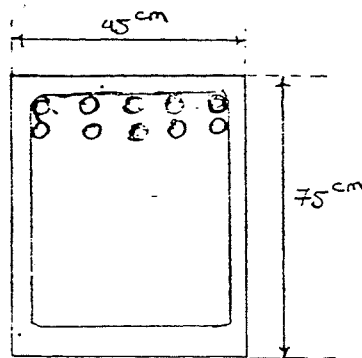
$d = 1.5b = 67.5 \text{ cm} \rightarrow h = 67.5 \text{ cm} + 6.5 \text{ cm} = 74 \text{ cm}$

است: $b = 45 \text{ cm}$
 $h = 75 \text{ cm} \rightarrow d = 75 - 6.5 \text{ cm}$
 $\rightarrow d = 68.5 \text{ cm}$

$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{77 \times 10^5}{0.9 \times 45 \times (68.5)^2} = 40.52 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

$\rho = \frac{0.85 f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2R_n}{0.85 f'_c}} \right) = \frac{0.85 \times 210}{4000} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 40.52}{0.85 \times 210}} \right) = 0.0117$

$A_s = \rho b d = 0.0117 \times 45 \times 68.5 = 36.06 \text{ (cm}^2\text{)} \rightarrow 10 \Phi 22$



۹-۴۲

فرض کنیم برش رخ داده باشد. $\frac{l_n}{d} = 3.1 < 5 \rightarrow$

$V_u = 213 (KN) = 21300 (kg)$, $V_n (پیش) = \frac{V_u}{\phi} = \frac{21300}{0.85} = 25059 (kg)$

$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d = 0.53 \sqrt{210} \times 45 \times 68.5 = 23675 (kg)$

$2. < \frac{l_n}{d} = 3.1 < 5 \rightarrow V_n (پیش) \leq 0.177 (10 + \frac{l_n}{d}) \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d = 0.177 (10 + 3.1) \sqrt{210} \times 45 \times 68.5$

$\rightarrow V_n (پیش) \leq 103576 (kg) \rightarrow 25059 < 103576 \checkmark$

$V_u = 21300 (kg)$, $\phi V_c = 0.85 \times 23675 = 20123 (kg)$

$V_u > \phi V_c \rightarrow$ نیاز به برش داریم.

$(\frac{A_v}{s})_{min} = 0.0015 b_w = 0.0015 \times 45 = 0.0675$

$(\frac{A_v h}{s_2})_{min} = 0.0025 b_w = 0.0025 \times 45 = 0.1125$

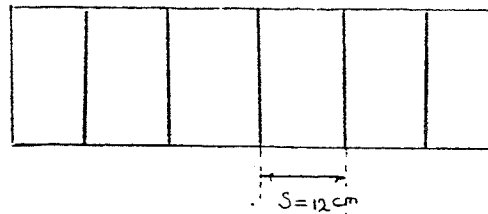
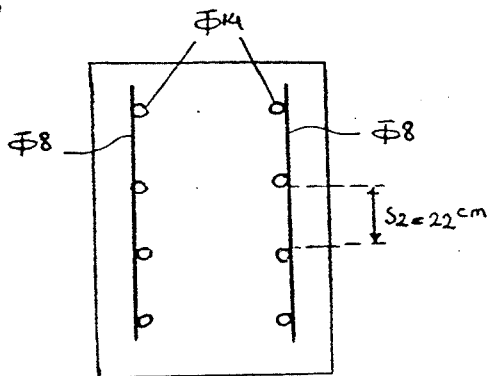
$S_2 \leq \frac{d}{3} > 45^{cm} \rightarrow S_2 \leq 23^{cm} \rightarrow S_2 = 22^{cm} \rightarrow A_{vh} = 2.475 (cm^2) \rightarrow$

تعداد برش استوار در هر متر = $2 \Phi 14$

$S \leq \frac{d}{5} > 45^{cm} \rightarrow S \leq 13.7^{cm} \rightarrow S = 12^{cm} \rightarrow A_v = 0.81 (cm^2) \rightarrow$

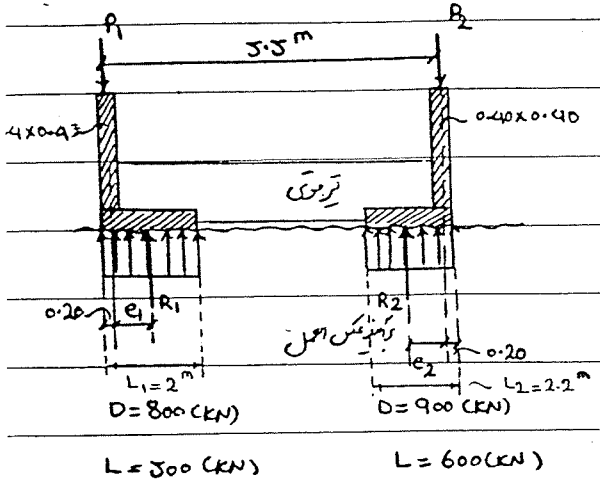
تعداد برش استوار در هر متر = $2 \Phi 8$

استوارهای
 - تعداد برش استوار در هر متر = $2 \Phi 14$, $S_2 = 22^{cm}$
 - تعداد برش استوار در هر متر = $2 \Phi 8$, $S = 12^{cm}$



تیرهای میان پایه‌های تکیه‌ای (همین عرض عرضی باشد) 213 (KN) و سازه خشتی 770 (KN.m) را تحمل کند و همین است که سازه را سازه‌ای آن قرار گیرند. (همین عرض عرضی متن می باشد.)

مثال:



با توجه به شکل دماره خواسته می شود عرضی را بگویند.

فکر کنید در محل این سازه هم مثل یک پایه در هر دو طرف سازه باشد و در هر دو طرف سازه یک کور باشد و کور برودند هر است و طاقی است این سازه را بر هم زدن باشد.

$$q_{a(net)} = 300 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

$$P_1 = 800 + 300 = 1300 \text{ (KN)}$$

$$P_2 = 900 + 600 = 1500 \text{ (KN)}$$

$$P = 1300 + 1500 = 2800 \text{ (KN)}$$

$$P_{u1} = (1.4 \times 800) + (1.7 \times 300) = 1970 \text{ (KN)}$$

$$P_{u2} = (1.4 \times 900) + (1.7 \times 600) = 2280 \text{ (KN)}$$

$$P_u = 1970 + 2280 = 4250 \text{ (KN)}$$

$$q_{u(net)} = \frac{4250}{2800} \times 300 = 455.4 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

عرض کمر: $c_1 = 0.8 \text{ m}$
 $e_2 = 0.9 \text{ m}$

با عنایت از عرضی که در هر دو طرف سازه قرار گرفته.

$$(IM=0) \quad R_1 \times 0.8 + R_2 (3.5 - 0.9) - 2280 \times 3.5 = 0$$

$$R_1 = 1844.7 \text{ (KN)}$$

$$+ \uparrow \Sigma F_y = 0 : R_1 + R_2 = 1970 + 2280$$

$$R_2 = 2405 \text{ (KN)}$$

با اینک توجه شود که در هر دو طرف سازه، R_1 و R_2 بوی این سازه باشد.

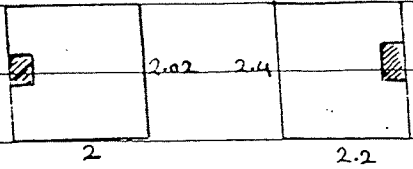
$$L_1 \times B_1 = \frac{R_1}{q_{u(net)}} \rightarrow ((0.20 + 0.80) \times 2) \times B_1 = \frac{1844.7}{455.4} \rightarrow B_1 = 2.02 \text{ m}$$

$$L_2 \times B_2 = \frac{R_2}{q_{u(net)}} \rightarrow ((0.20 + 0.90) \times 2) \times B_2 = \frac{2405}{455.4} \rightarrow B_2 = 2.4 \text{ m}$$

4-44

(۱) $\bar{\sigma} = \frac{1844.7}{2 \times 2.02} = 456.6 \text{ (KN/m}^2\text{)}$

(۲) $\bar{\sigma} = \frac{2405}{2.2 \times 2.4} = 455.49 \text{ (KN/m}^2\text{)}$

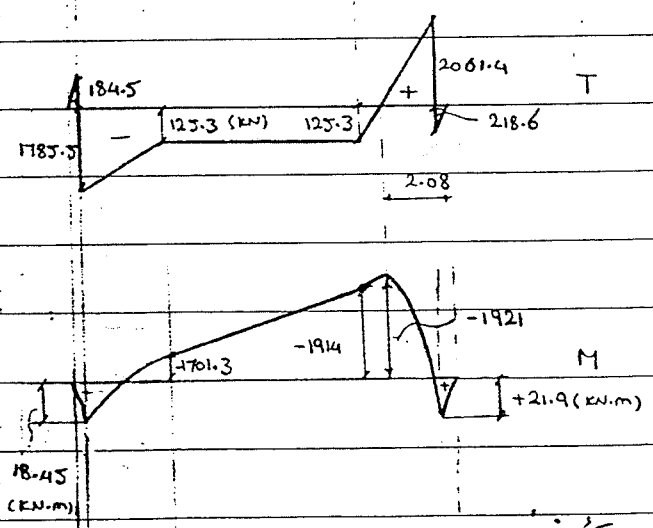
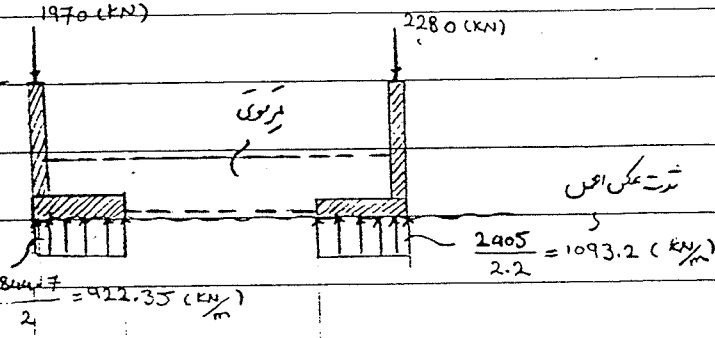
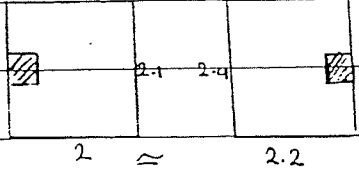


وجه توجیه 2 در 2.2 یعنی همان گرد کردن می باشد $\Sigma M = 0$ می باشد.

اگر سمت چپ مانند شکل بالا این شورت ریزه برای دینا کوریم می باشد. دینا چنانچه می بینیم عرض برای دینا کوریم است.

اگر در e_1 و e_2 عرض یکم تقریباً کوصلی اکاوتورنی توانیم ماحول عرض این در ابرام نزدیک کنیم و ماسی توجه داشت که در حین شیب مثل نمونه پلان فشار و عرض بود دینا تمام کوریم کرد.

در ابرام مثل بالا اشاره در زیر جدول خلاصه است:



توجه می کنیم این برای ماسی نمودار است 125.3 (KN) در سگور خمشی -1914 (KN.m) و ماسی ماسه.

توجه می کنیم:

دری در ماسه ماسه $A_p = \frac{R}{f_u(\text{net})}$

۹-۴۵

نقطه موم:	$e_1 = 0.65 \text{ (cm)}$	
	$e_2 = 0.92 \text{ (cm)}$	
$\sum M = 0$	$R_1 \times 0.65 + R_2 (3.5 - 0.92) - 2280 \times 3.5 = 0$	$R_1 = 1762.09 \text{ (KN)}$
$\sum F_y = 0$	$R_1 + R_2 = 1970 + 2280$	$R_2 = 2487.91 \text{ (KN)}$

$$L_1 \times B_1 = \frac{R_1}{q_u(\text{net})} \rightarrow ((0.2 + 0.65) \times 2) \times B_1 = \frac{1762.09}{455.4} \rightarrow B_1 = 2.28 \text{ (cm)}$$

(1) $\sigma_{\text{نظری}} = \frac{1762.09}{1.7 \times 2.28} = 454.62 \text{ (KN/m}^2\text{)}$

$$L_2 \times B_2 = \frac{R_2}{q_u(\text{net})} \rightarrow ((0.2 + 0.92) \times 2) \times B_2 = \frac{2487.91}{455.4} \rightarrow B_2 = 2.44 \text{ (cm)}$$

(2) $\sigma_{\text{نظری}} = \frac{2487.91}{2.24 \times 2.44} = 455.19 \text{ (KN/m}^2\text{)}$

بنظر دادن عرض در e_1 و e_2 می توان به مدخل عرض e_1 و e_2 به هم نزدیک نمود.

80,9.12

جسمی بسیم:

پس برابری =

(مستطیلی)

این می تواند عرض کم طول زیادی دارد و در این بار چند سون آرمی کنند، اگر می توانی صلب کافی داشته باشی می توان عین و رلا در زیر آن کنواخت در نظر گرفت در صورتی که عین برآید مابین مرکز سطح مقطع نباید می توان توزیع روبرو صورت قرار داد در نظر گرفت دی اگر شکل بند باشد توزیع مستطیلی ما قرار داد از حلقه بر راداعتی می باشد در این صورت کور تکلی می باشد آن چه صورت تری در بار سیر آری می باشد کور به قدرت دیگر در زیر هر مجموعه از تری که دارد و در آن سائل قدرت خاک می باشد.

حجم عرض در این می بیشتر و فاصله سوزن از هم کمتر باشد می رفتار صلب می خواهد داشت؛ افزون بر این نسبت عکس طولی در سطح (E) و دوری در فاصله می هم در رفتار صلب می دقت دارد و مجموع تاثیر این عوامل درراطی Heterozy مورد توجه می باشد.

$$\lambda \cdot L = 4 \sqrt{\frac{K'_s \cdot L^4}{4E_f \cdot I_f}}$$

$$K'_s = K_s \cdot B$$