



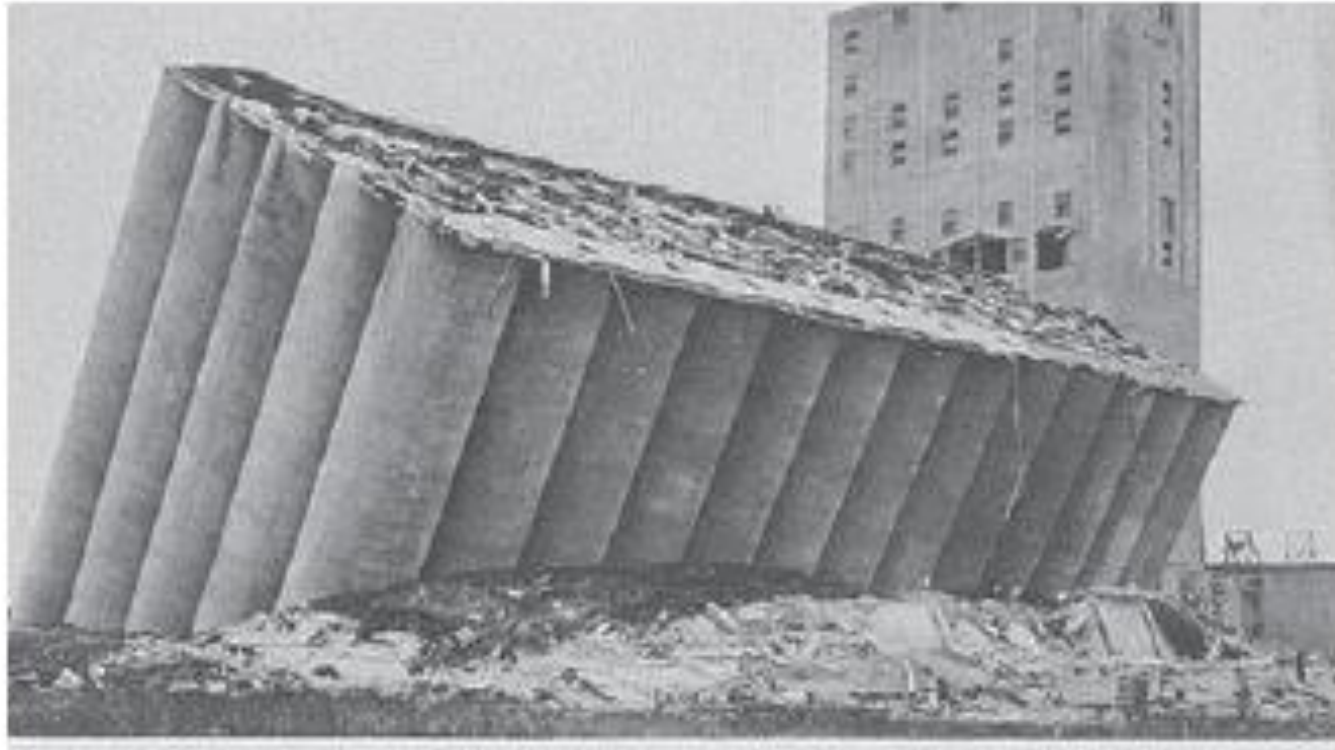
رابطی مقدم

مهندسی پی



ظرفیت باربری پی های سطحی

**Bearing Capacity  
of  
Shallow Foundations**



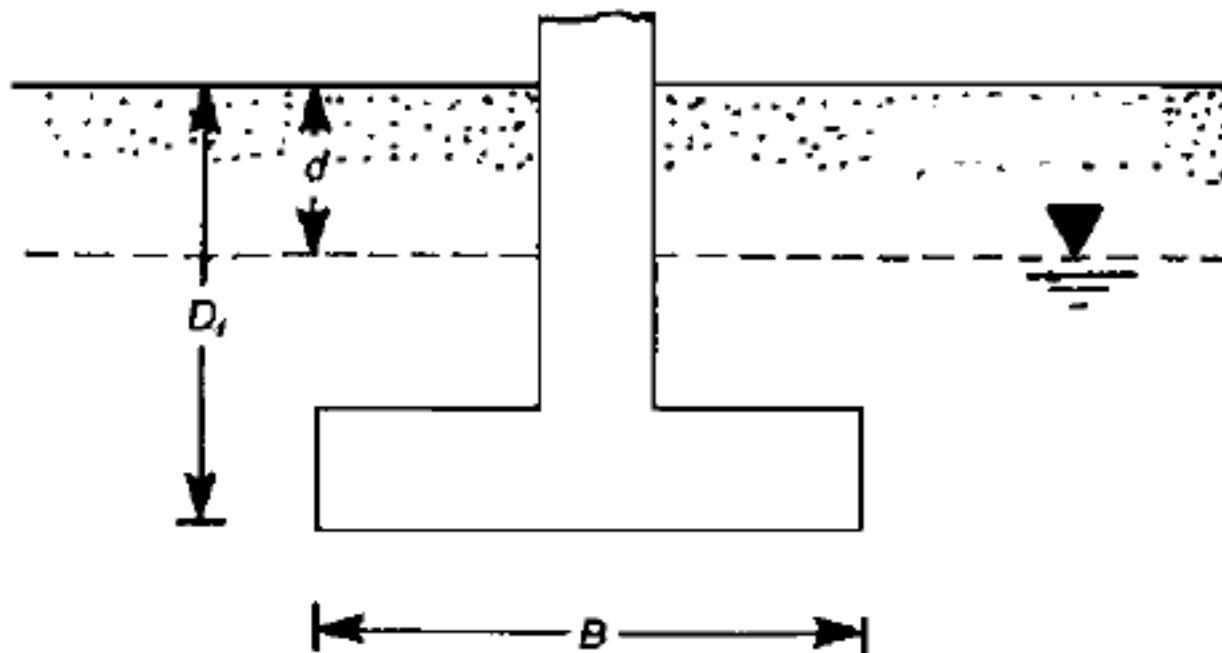
# مباحث تکمیلی ظرفیت باربری پی های سطحی

- اثر آب زیرزمینی
- اثر بار برون مرکز
- اثر خاک های چندلایه

# تاثیر آب زیرزمینی بر ظرفیت باربری

## تأثیر آب زیرزمینی بر ظرفیت باربری (توصیه Das)

در بخش های پیشین فرض بر این بود که سفره آب زیر زمینی در زیر سطح گسیختگی قرار دارد ولی اگر سفره آب زیرزمینی در نزدیکی فونداسیون باشد، جملات  $q$  و  $\gamma$  در معادله عمومی ظرفیت باربری باید اصلاح شوند.



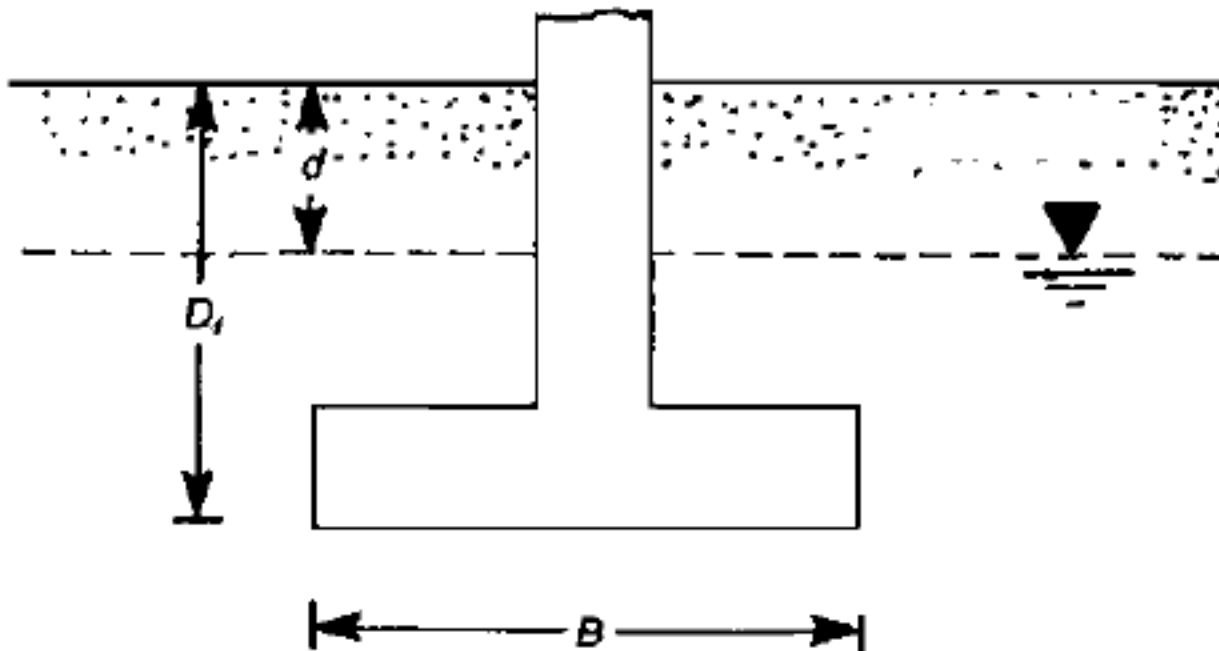
چنانچه مطابق شکل روبرو  $d$  تراز سفره آب زیر زمینی نسبت به سطح زمین باشد، حالت های زیر می توانند رخ دهند:

## تاثیر آب زیرزمینی بر ظرفیت باربری (توصیه Das)

حالت (۱)  $d=0$

در حالت  $d=0$ ، جمله  $q=\gamma D_f$  باید به  $q=\gamma' D_f$  تغییر کند ( $\gamma'$  وزن مخصوص موثر خاک) تغییر داده شود. هم چنین در جمله سوم،  $\gamma$  باید به  $\gamma'$  تغییر یابد.

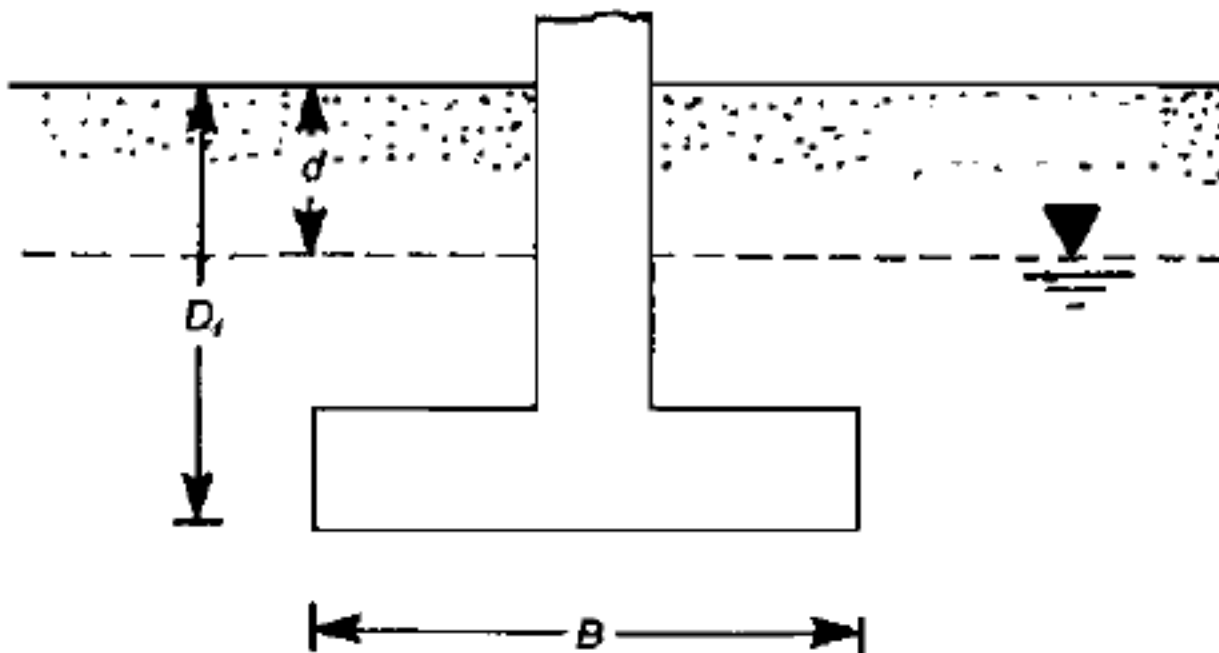
$$\gamma' = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$



## تاثیر آب زیرزمینی بر ظرفیت باربری (توصیه Das)

حالت ۲)  $0 < d < D_f$

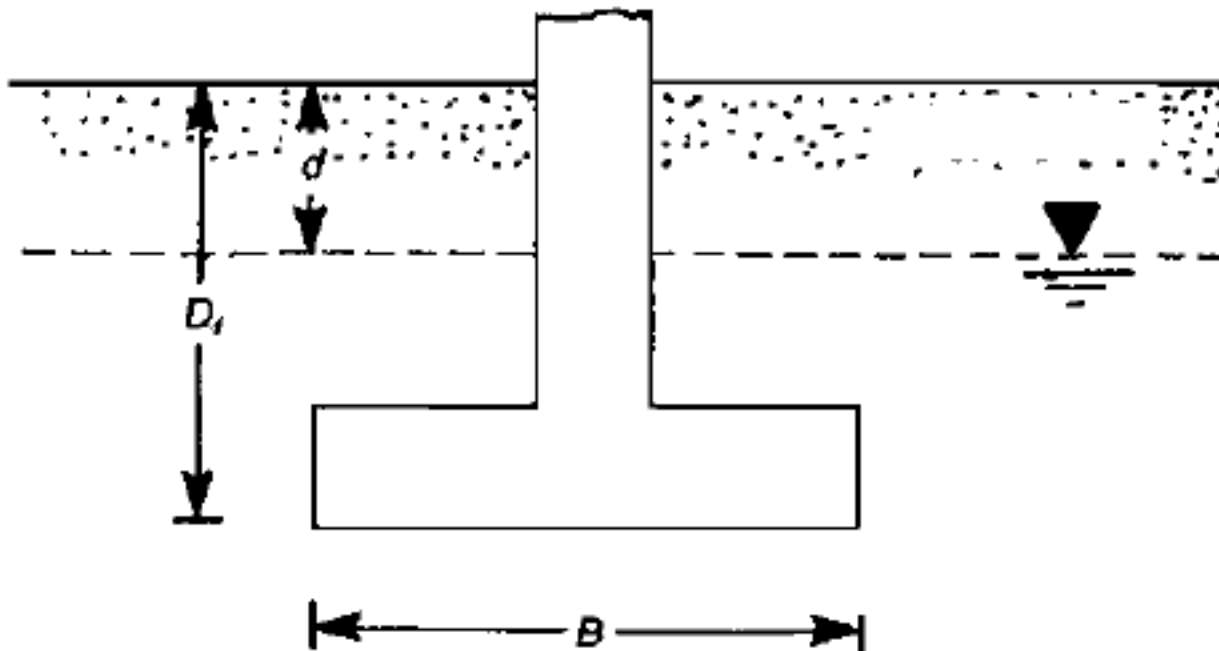
در این حالت  $q$  برابر خواهد بود با:  $\gamma d + (D_f - d) \gamma'$   
هم چنین در جمله سوم،  $\gamma$  باید به  $\gamma'$  تغییر یابد.



## تأثیر آب زیرزمینی بر ظرفیت باربری (توصیه Das)

حالت ۳  $D_f < d < D_f + B$

در این حالت سفره آب در زیر فونداسیون قرار دارد. در چنین حالتی  $q = \gamma D_f$  و در جمله سوم  $\gamma$  باید به  $\gamma_e$  (وزن واحد حجم معادل خاک) طبق رابطه زیر جایگزین شود:



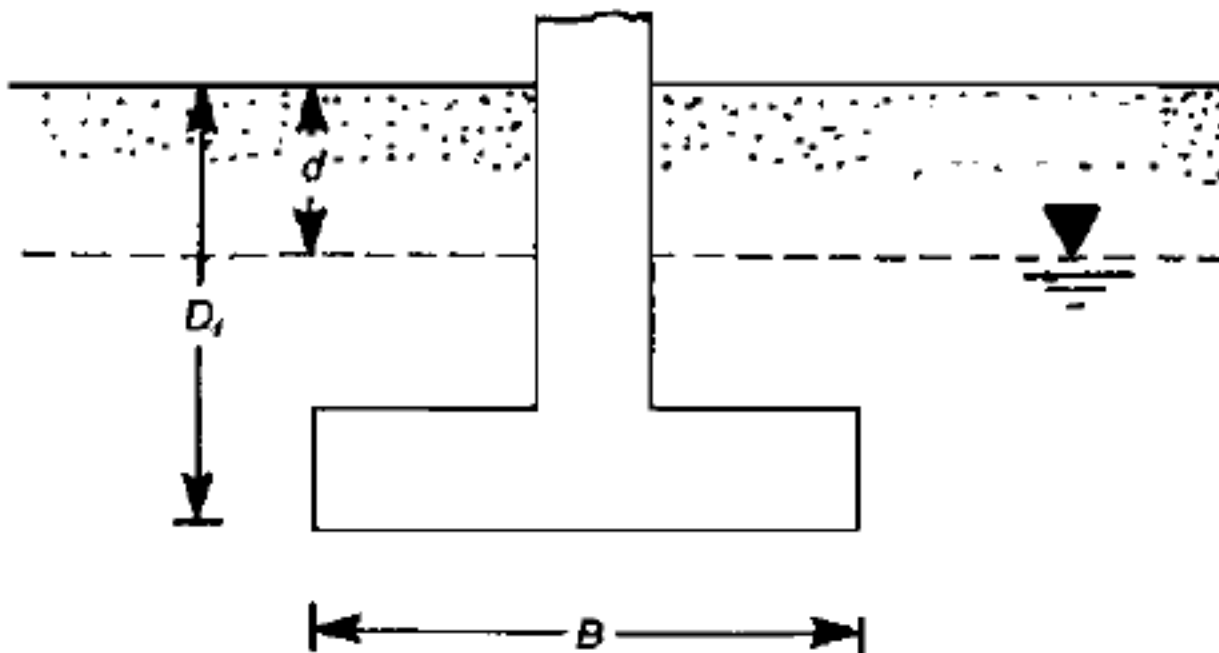
$$\gamma_e = \gamma' + \left( \frac{d - D_f}{B} \right) (\gamma - \gamma')$$



## تأثیر آب زیرزمینی بر ظرفیت باربری (توصیه Das)

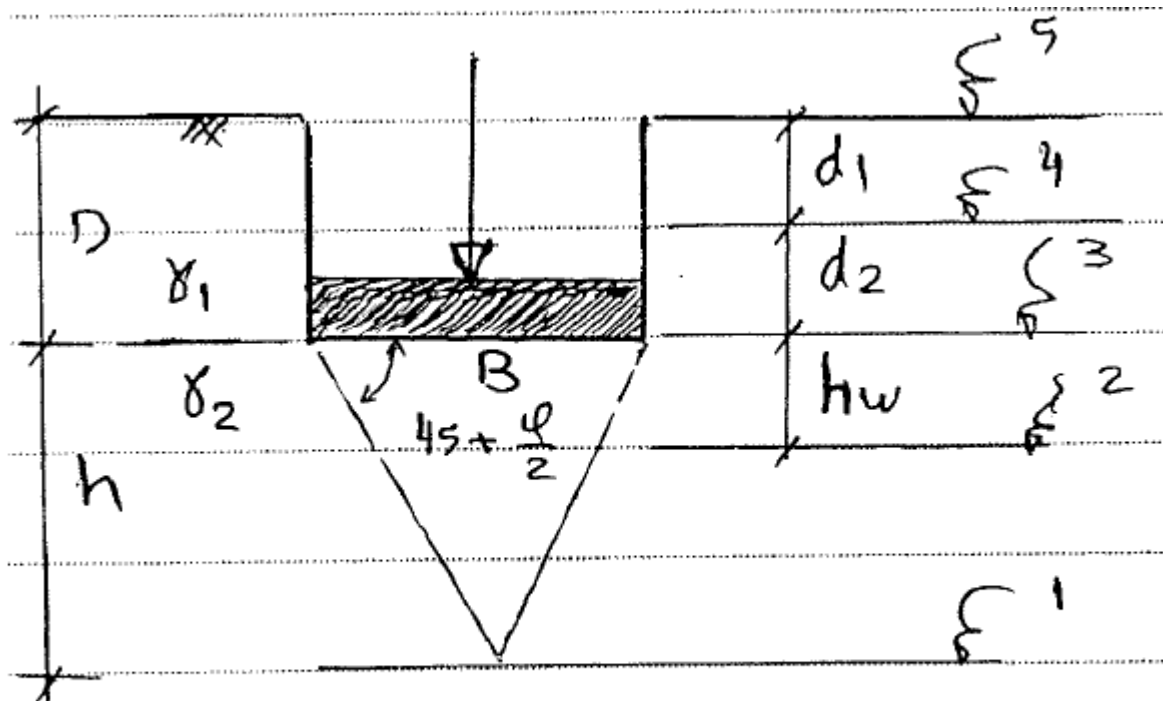
حالت ۴)  $d > D_f + B$

تحت چنین شرایطی اثر سفره آب زیرزمینی بر معادلات ظرفیت باربری نادیده گرفته می شود.



## تأثیر آب زیرزمینی بر ظرفیت باربری (توصیه Bowles)

۵ حالت برای موقعیت آب زیرزمینی می توان در نظر گرفت:



- ۱- زیر گوه گسیختگی خاک
- ۲- داخل گوه گسیختگی خاک
- ۳- در تراز کف پی
- ۴- بین سطح زمین و تراز کف پی
- ۵- سطح زمین و بالاتر

در این حالت  $h$  برابر  $0.5B \cdot \tan(45 + \phi/2)$

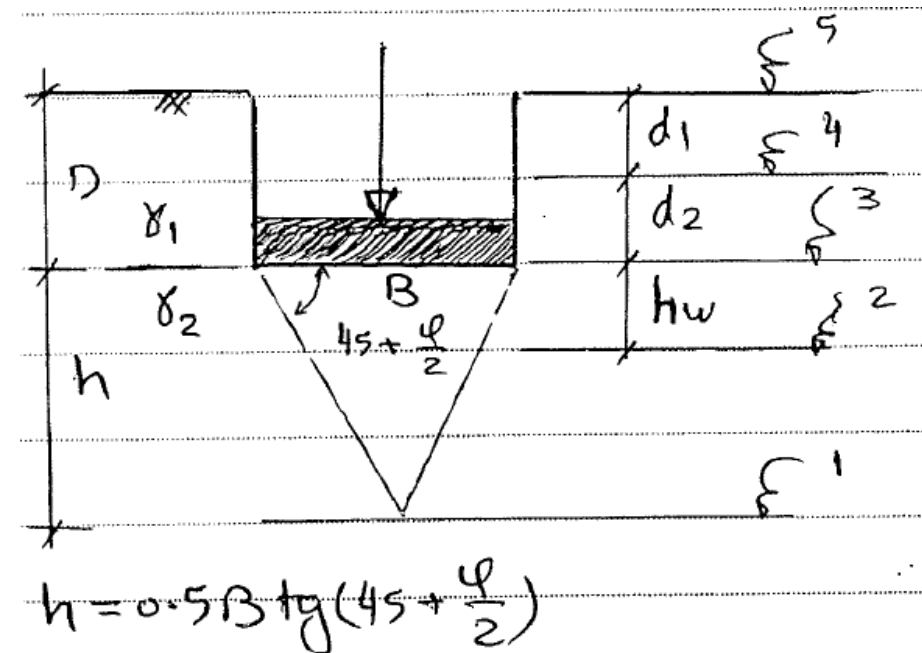
$$h = 0.5B \tan(45 + \frac{\phi}{2})$$

## تأثیر آب زیرزمینی بر ظرفیت باربری (توصیه Bowles)

الف) آب در تراز ۱ و پایین تراز آن

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

از اثر آب زیرزمینی صرف نظر می شود.

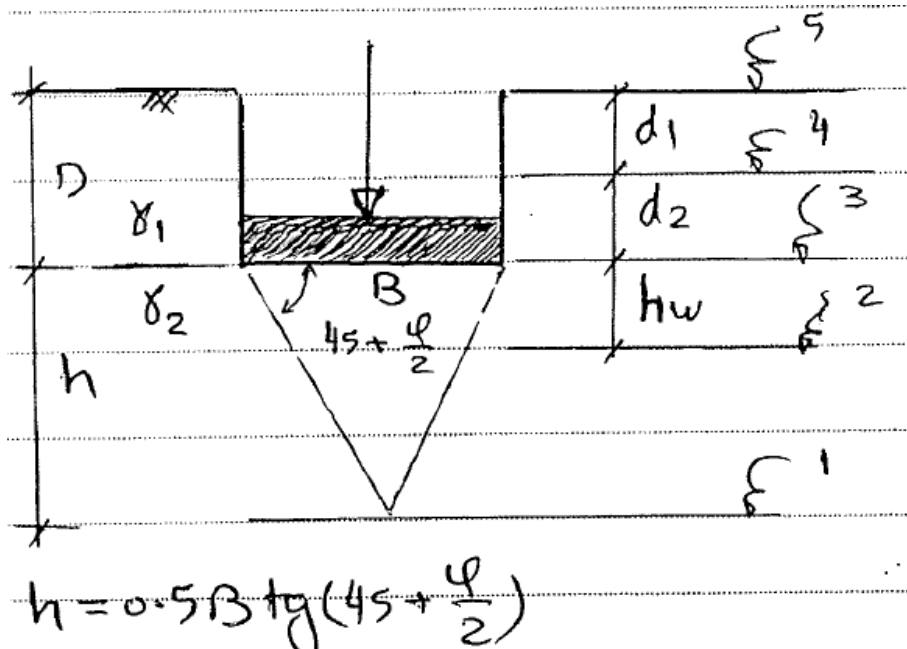


## تأثیر آب زیرزمینی بر ظرفیت باربری (توصیه Bowles)

(ب) آب در تراز ۲

$$f_u = c \cdot N_c \dots + \gamma_1 D N_q \dots + 0.5 \gamma_e B N_{\gamma} \dots$$

$$\gamma_e = \left[ (2h - h_w) \frac{h_w}{h^2} \gamma_2 \right] + \frac{\gamma'_2}{h^2} (h - h_w)^2$$



$\gamma_2$  با  $\gamma_e$  جایگزین می شود.

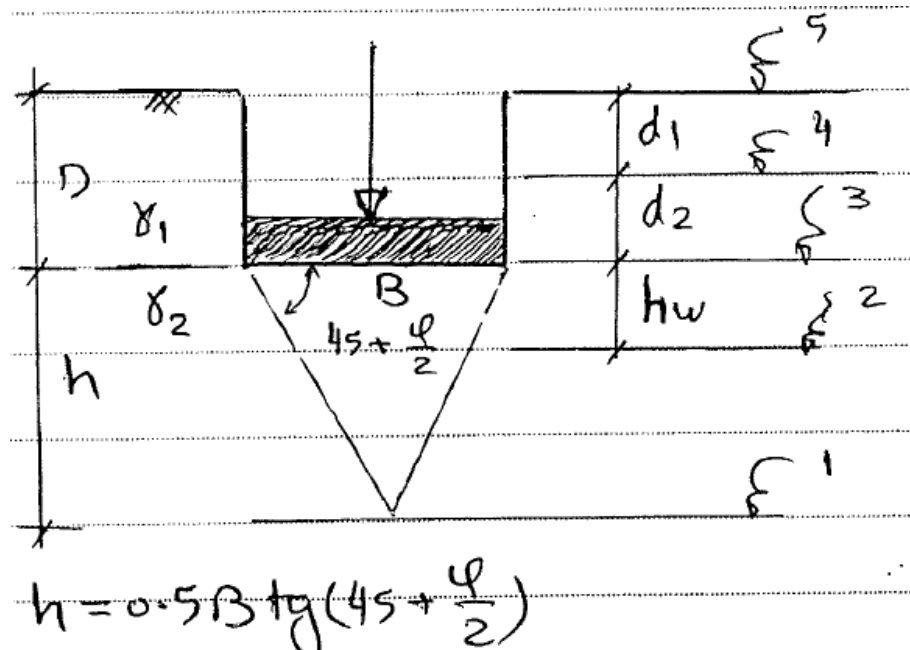
$$h = 0.5 B \tan\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)$$



## تأثیر آب زیرزمینی بر ظرفیت باربری (توصیه Bowles)

(ب) آب در تراز ۳

$$q_u = c \cdot N_c + \gamma_1 D N_q + 0.5 \gamma'_2 B N_\gamma$$

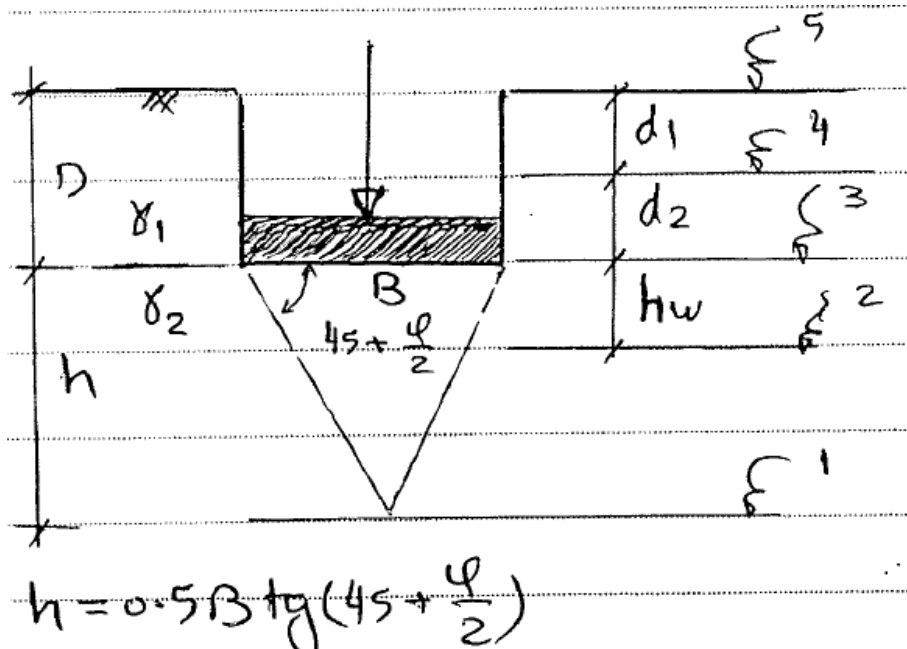


$\gamma_2$  با  $\gamma'_2$  جایگزین می شود.

## تأثیر آب زیرزمینی بر ظرفیت باربری (توصیه Bowles)

(ب) آب در تراز ۴

$$q_u = c \cdot \gamma_c + [d_1 \gamma_1 + d_2 \gamma'_1] \gamma_f + 0.5 \gamma'_2 B \gamma_f$$



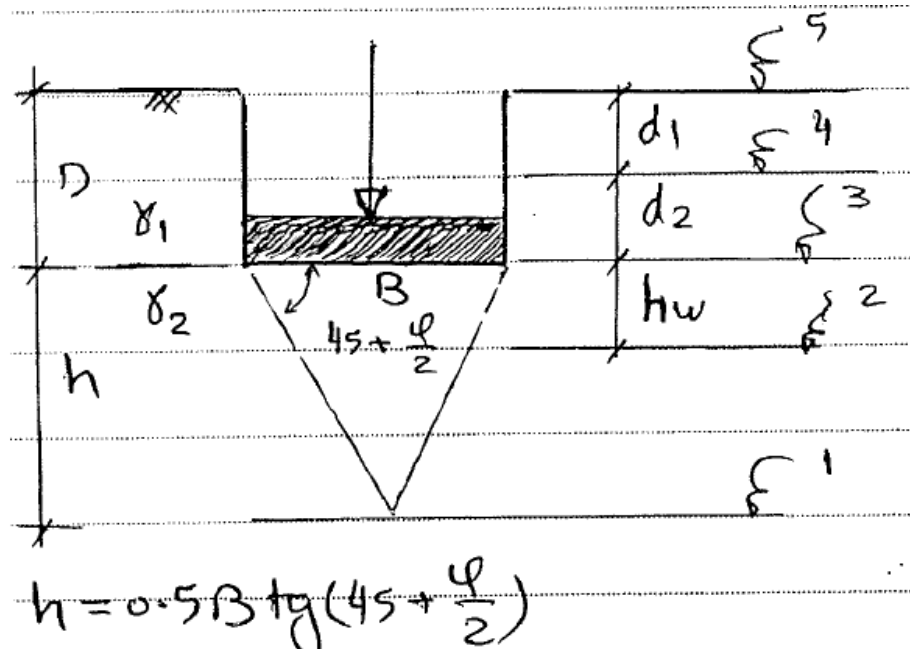
$D\gamma_1$  با  $d_1\gamma_1 + d_2\gamma'_2$  جایگزین می شود.

$\gamma_2$  با  $\gamma'_2$  جایگزین می شود.

## تأثیر آب زیرزمینی بر ظرفیت باربری (توصیه Bowles)

(ب) آب در تراز ۵ و بالاتر

$$q_u = c \cdot N_c + \gamma'_1 D N_q + 0.5 \gamma'_2 B N_\gamma$$



$\gamma_1$  با  $\gamma'_1$  جایگزین می شود.

$\gamma_2$  با  $\gamma'_2$  جایگزین می شود.

# ظرفیت باربری تحت بار برون مرکز



## ظرفیت باربری تحت بار برون مرکز

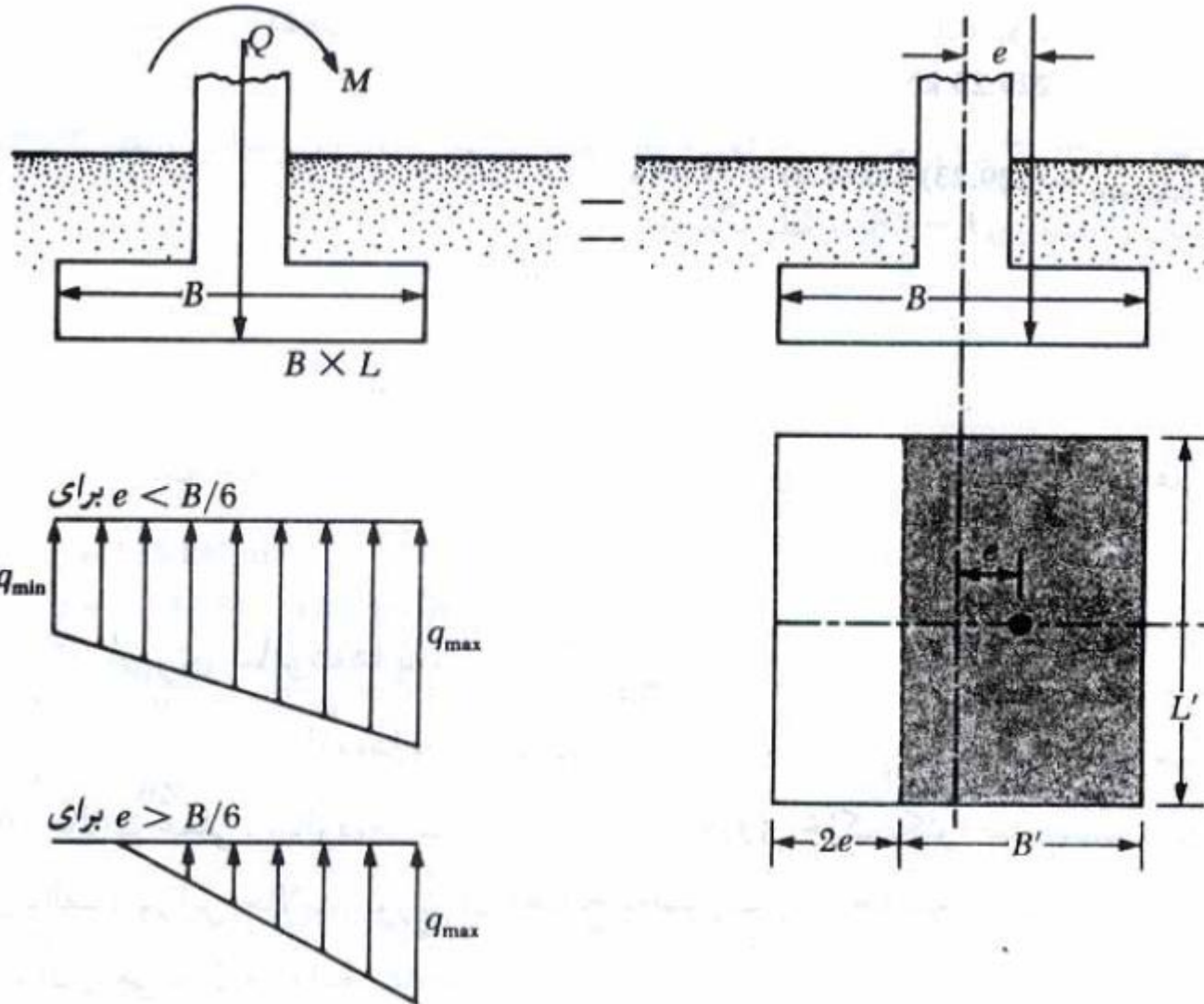
لنگر یک طرفه

$$e = \frac{M}{Q}$$

$$q_{\max} = \frac{Q}{BL} \left( 1 + \frac{6e}{B} \right)$$

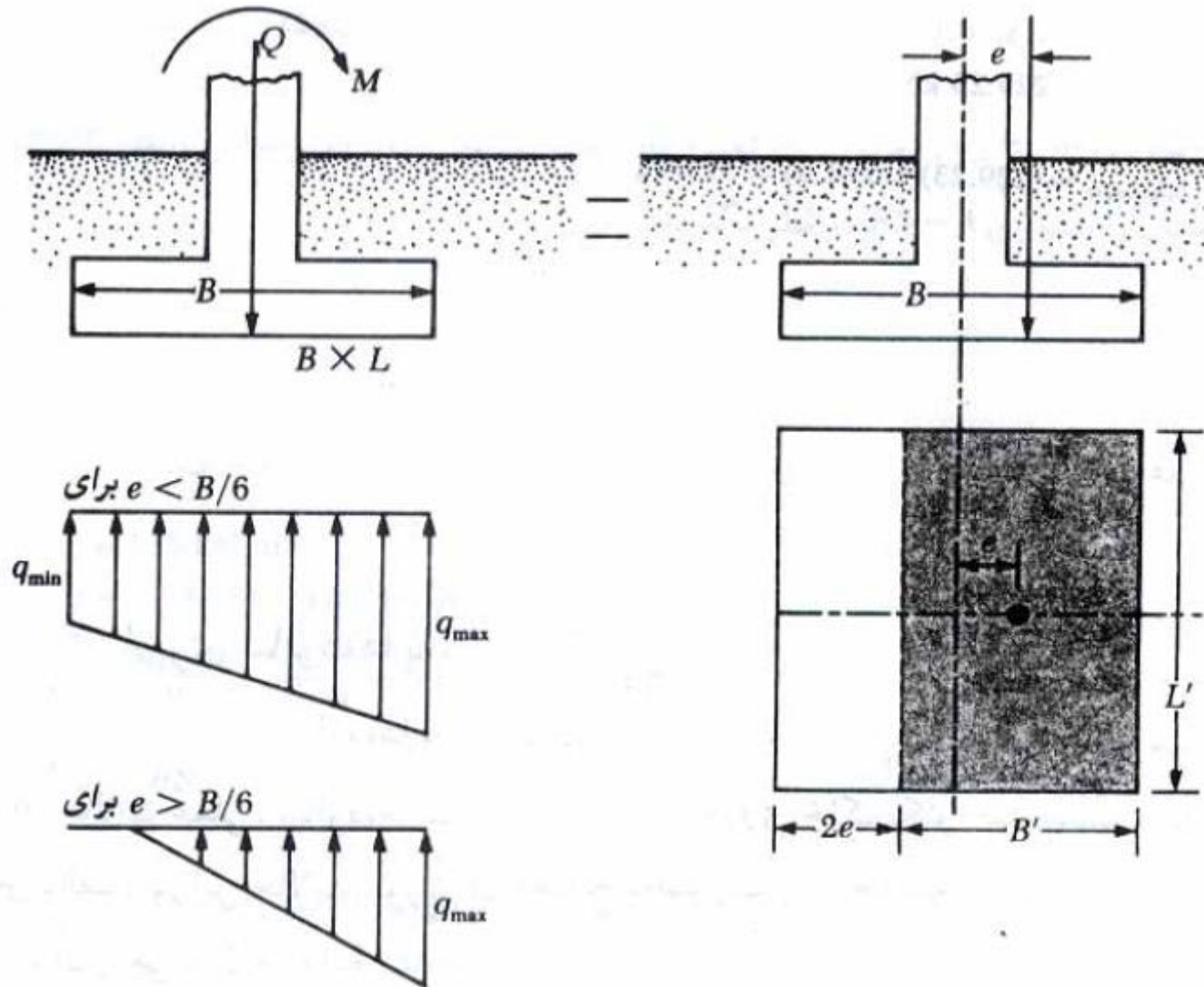
$$q_{\min} = \frac{Q}{BL} \left( 1 - \frac{6e}{B} \right)$$

$$B' = B - 2e_B$$



## ظرفیت باربری تحت بار برون مرکز

لنگر یک طرفه



$$q_{min} = \frac{Q}{BL} \left( 1 - \frac{6e}{B} \right)$$

$$e > B/6 \rightarrow q_{min} \leq 0$$

$$q_{max} = \frac{4Q}{3L(B - 2e)}$$

معمولاً  $e$  به کمتر از  $B/6$  محدود می شود.

## ظرفیت باربری تحت بار برون مرکز

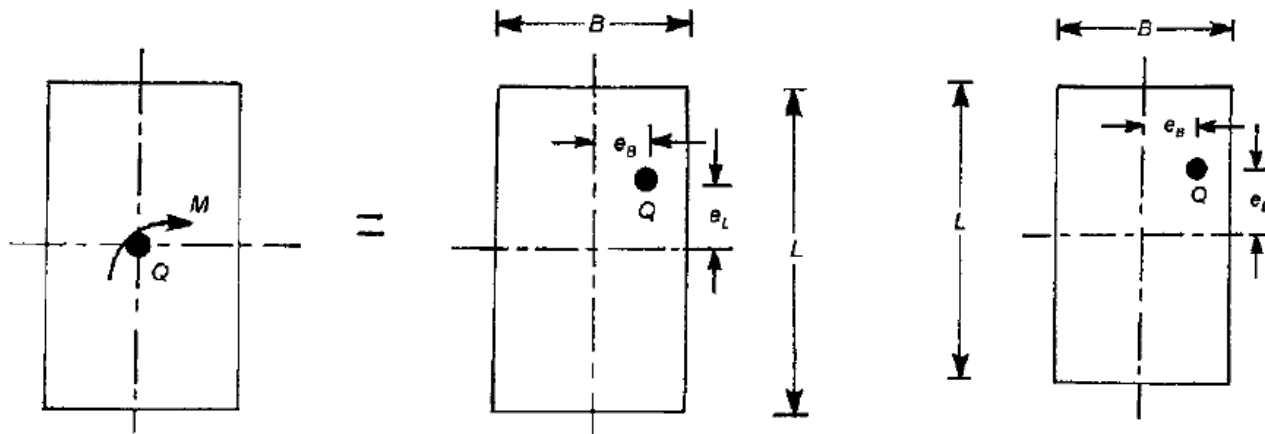
### لنگر دو طرفه

$$e_L = \frac{M_B}{Q} \quad \text{و} \quad e_B = \frac{M_L}{Q}$$

$M_L$ : لنگر حول محور طولی پی

$M_B$ : لنگر حول محور عرضی پی

$$q = \frac{Q}{A} \pm \frac{M_B \cdot e_L}{I_B} \pm \frac{M_L \cdot e_B}{I_L} \rightarrow q = \frac{Q}{A} \left( 1 \pm \frac{6e_L}{L} \pm \frac{6e_B}{B} \right)$$



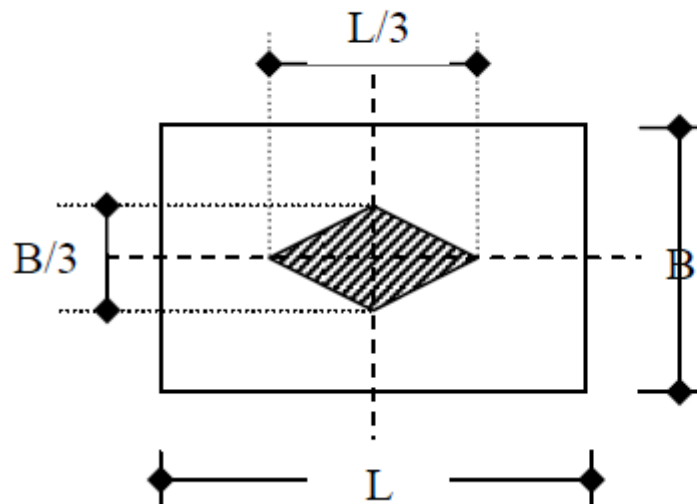
$$B' = B - 2e_B$$
$$L' = L - 2e_L$$

## ظرفیت باربری تحت بار برون مرکز

در این حالت چنانچه بخواهیم تمام نقاط زیر فونداسیون در اثر بارگذاری فشاری قائم خارج از مرکز دو طرفه تحت تنش های فشاری قرار گیرند باید داشته باشیم:

$$\frac{6e_L}{L} \pm \frac{6e_B}{B} \leq 1$$

ناحیه فوق در روی فونداسیون یک لوزی به ابعاد  $L/3$  و  $B/3$  است که هسته مقطع (کرن<sup>1</sup>) نامیده می شود



هسته فونداسیون مستطیلی



## ظرفیت باربری تحت بار برون مرکز

ظرفیت باربری نهایی برای شالوده های با برون مرکزی را می توان با استفاده از روابط هنس-وسیک و یا معادلات میرهوف توسط یکی از دو روش زیر محاسبه کرد:

**روش (۱)** استفاده از معادلات ظرفیت باربری **هنسن** و **وسیک** به همراه اعمال تعدیل های زیر:

الف) در جمله  $BN_p$  به جای  $B$  از  $B'$  استفاده شود.

$$B' = B - 2e_B$$

$$L' = L - 2e_L$$

ب) در محاسبه ضرایب شکل، ابعاد موثر  $B'$  و  $L'$  را به کار ببرید.

ج) برای کلیه ضرایب عمق از ابعاد واقعی  $B$  و  $L$  استفاده کنید.

گزینه دیگر این روش، استفاده از معادله **میرهوف** با بکارگیری  $B'$  و  $L'$  برای محاسبه ضرایب شکل و ضرایب عمق و استفاده از  $B'$  در جمله  $0.5B'\gamma N_p$  می باشد. بولز این روش را توصیه می کند.

## ظرفیت باربری تحت بار برون مرکز

ظرفیت باربری نهایی برای شالوده های با برون مرکزی را می توان با استفاده از روابط هنس-وسیک و یا معادلات میرهوف توسط یکی از دو روش زیر محاسبه کرد:

**روش ۲)** ظرفیت باربری را از روابط کلی ظرفیت باربری **میرهوف** محاسبه و سپس با اعمال ضریب کاهش  $R_{ei}$  آن را تعدیل نمایید.

$$q_{ult} = q_{ult(comp)} \times R_e$$

$$R_e = R_{eL} \times R_{eB}$$

## ظرفیت باربری تحت بار برون مرکز

ظرفیت باربری نهایی برای شالوده های با برون مرکزی را می توان با استفاده از روابط هنس-وسیک و یا معادلات میرهوف توسط یکی از دو روش زیر محاسبه کرد:

**روش ۲)** ظرفیت باربری را از روابط کلی ظرفیت باربری **میرهوف** محاسبه و سپس با اعمال ضریب کاهش  $R_{ei}$  آن را تعدیل نمایید.

$$R_{eB} = 1 - \frac{2e_B}{B}$$

برای خاک های چسبنده

$$R_{eB} = 1 - \sqrt{\frac{e_B}{B}}$$

$$0 < e < 0.3B$$

برای خاک های غیرچسبنده

برای محاسبه  $R_{eL}$  در روابط بالا به جای  $e_B/B$  ،  $e_L/L$  قرار گیرد.

# ظرفیت باربری پی های واقع بر خاک های لایه ای



## ظرفیت باربری پی های واقع بر خاک های لایه ای

چنانچه ضخامت لایه بالایی از کف پی ( $d_1$ ) کمتر از عمق گوه گسیختگی زیر پی ( $H$ ) ( $H=0.5B.tg(45+\phi/2)$ ) باشد، ناحیه گسیختگی به لایه های پایینی گسترش یافته و لازم می شود که ظرفیت باربری نهایی ( $q_{ult}$ ) مقداری اصلاح شود.

برای شالوده واقع بر خاک لایه ای ۳ حالت زیر وجود دارد:

**حالت ۱) پی واقع بر لایه های رسی ( $\phi=0$ ) شامل دو حالت زیر:**

**الف) لایه بالایی ضعیفتر از لایه زیرین است ( $c_1 < c_2$ )**

**ب) لایه بالایی قوی تر از لایه زیرین است ( $c_1 > c_2$ )**

## ظرفیت باربری پی های واقع بر خاک های لایه ای

برای شالوده واقع بر خاک لایه ای ۳ حالت زیر وجود دارد:

**حالت ۲) پی واقع بر لایه های خاک چسبنده-اصطکاکی یا خاک  $\phi$ -c دار با زیر حالت های زیر:**

- الف) لایه بالایی ضعیفتر از لایه زیرین است.
- ب) لایه بالایی قوی تر از لایه زیرین است.

**حالت ۳) پی واقع بر لایه های خاک ماسه و رس با وضعیت های زیر:**

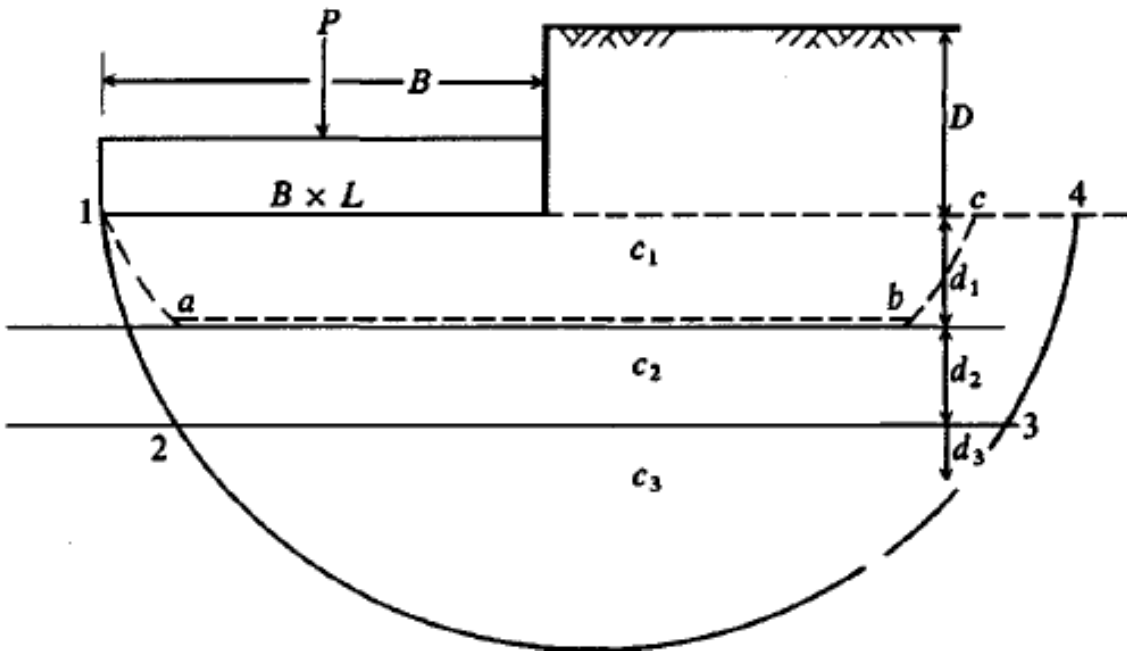
- الف) لایه ماسه واقع بر رس
- ب) لایه رس واقع بر ماسه

## ظرفیت باربری پی های واقع بر خاک های لایه ای

حالت ۱) پی واقع بر لایه های رسی ( $\phi=0$ )

$$C_R = c_2 / c_1$$

با توجه به مقدار  $C_R$  و با استفاده از روش برون و میرهوف،  $N_c$  را به صورت زیر تعیین و آنگاه ظرفیت باربری بر مبنای  $c_1$  محاسبه می شود.



## ظرفیت باربری پی های واقع بر خاک های لایه ای

حالت ۱) پی واقع بر لایه های رسی ( $\phi=0$ )

الف)  $C_R \leq 1$

$$N_{c,s} = \frac{1.5d_1}{B} + 5.14C_R \leq 5.14 \quad (\text{for strip footing})$$

For a circular base with  $B = \text{diameter}$

$$N_{c,r} = \frac{3.0d_1}{B} + 6.05C_R \leq 6.05 \quad (\text{for round base})$$

When  $C_R > 0.7$  reduce the foregoing  $N_{c,i}$  by 10 percent.

## ظرفیت باربری پی های واقع بر خاک های لایه ای

حالت ۱) پی واقع بر لایه های رسی ( $\phi=0$ )

ب)  $C_R > 1$

ابتدا ضرایب را محاسبه کنید:

$$N_{1,s} = 4.14 + \frac{0.5B}{d_1} \quad (\text{strip})$$

$$N_{2,s} = 4.14 + \frac{1.1B}{d_1}$$

$$N_{1,r} = 5.05 + \frac{0.33B}{d_1} \quad (\text{round base})$$

$$N_{2,r} = 5.05 + \frac{0.66B}{d_1}$$

## ظرفیت باربری پی های واقع بر خاک های لایه ای

حالت ۱) پی واقع بر لایه های رسی ( $\phi=0$ )

ب)  $C_R > 1$

سپس مقدار متوسط  $N_{ci}$  را برای هر کدام از انواع پی را طبق رابطه زیر محاسبه کنید:

$$N_{c,i} = \frac{N_{1,i} \cdot N'_{2,i}}{N_{1,i} + N_{2,i}} \cdot 2$$

با در دست داشتن مقدار  $N_{ci}$  و چسبندگی لایه اول، از معادلات ظرفیت باربری ظرفیت باربری پی دولایه محاسبه می شود.



## ظرفیت باربری پی های واقع بر خاک های لایه ای

حالت (۱) پی واقع بر لایه های رسی ( $\phi=0$ )

ب)  $C_R > 1$

$$N_c$$

$d_l/B$	$C_R = 0.4$		2.0		
	Strip	Round	$N_{1,s}$	$N_{2,s}$	$N_{c,s}$
0.3	2.50	3.32	5.81	7.81	6.66
0.7	3.10	4.52	4.85	5.71	5.13
1.0	3.55	5.42	4.64	5.24	4.92

## ظرفیت باربری پی های واقع بر خاک های لایه ای

حالت ۲) پی واقع بر لایه های خاک چسبنده-اصطکاکی یا خاک  $\phi$ -دار

۱- عمق  $H=0.5B.tg(45+\phi/2)$  بر اساس  $\phi$  لایه بالایی محاسبه می شود.

۲- چنانچه  $H > d_1$  باشد، مقدار اصلاح شده  $\phi$  به صورت زیر محاسبه می شود:

$$\phi' = \frac{d_1\phi_1 + (H - d_1)\phi_2}{H}$$

۳- مقدار  $c'$  نیز مشابه فوق تعیین می شود.

۴- ظرفیت باربری  $q_{ult}$  با به کارگیری معادلات ظرفیت باربری بر اساس مقادیر  $\phi'$  و  $c'$  محاسبه می شود.

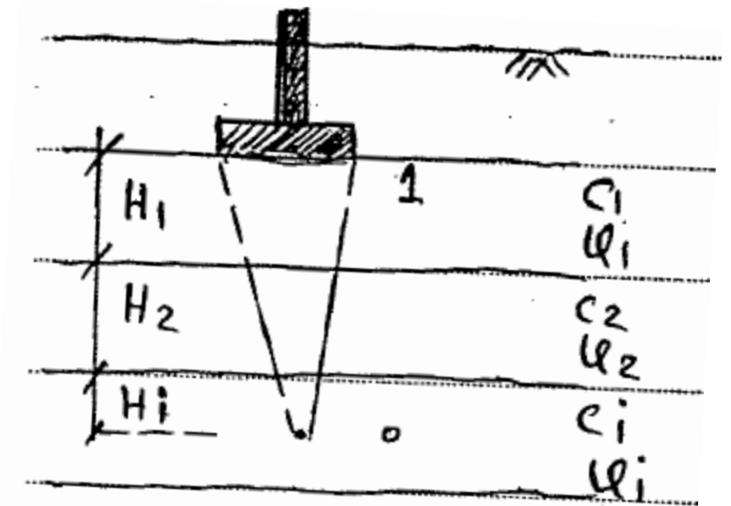
## ظرفیت باربری پی های واقع بر خاک های لایه ای

حالت (۲) پی واقع بر لایه های خاک چسبنده-اصطکاکی یا خاک  $\phi$ -دار

گزینه دیگر برای خاک های چسبنده-اصطکاکی متشکل از چندین لایه نازک استفاده از مقادیر متوسط  $\phi$  و  $c$  در معادلات ظرفیت باربری است که این مقادیر به صورت زیر تعیین می شوند:

$$c_{av} = \frac{c_1 H_1 + c_2 H_2 + c_3 H_3 + \dots + c_n H_n}{\sum H_i}$$

$$\phi_{av} = \tan^{-1} \frac{H_1 \tan \phi_1 + H_2 \tan \phi_2 + \dots + H_n \tan \phi_n}{\sum H_i}$$



$c_i$ : چسبندگی لایه خاک به ضخامت  $H_i$  است.

$\phi_i$ : زاویه اصطکاک داخلی لایه به ضخامت  $H_i$  است.

## ظرفیت باربری پی های واقع بر خاک های لایه ای

حالت (۲) پی واقع بر لایه های خاک چسبنده-اصطکاکی یا خاک  $\phi$ -دار

در صورت تمایل می توان هر  $H_i$  را در یک ضریب وزنی ضرب نمود ( $H'_i$ )

$$c_{av} = \frac{c_1 H'_1 + \dots + c_i H'_i}{H'_1 + \dots + H'_i}$$

$$\varphi_{av} = \arctg \frac{H'_1 \operatorname{tg} \varphi_1 + \dots + H'_i \operatorname{tg} \varphi_i}{H'_1 + \dots + H'_i}$$

ستبری لایه زام  
ضریب تأثیر لایه زام ( $\alpha \sim 1$ )

$H'_i = H_i \times \alpha_i$

$$\alpha_i = 1 - \frac{d_i}{0.5 B \operatorname{tg} \left( 45 + \frac{\varphi_{av}}{2} \right)}$$

$d_i$  - فاصله میان بستر پی و مرکز لایه زام

## ظرفیت باربری پی های واقع بر خاک های لایه ای

### حالت (۳) پی واقع بر لایه های خاک ماسه و رس

این حالت شامل پی های واقع بر ماسه که بر روی یک لایه رسی قرار دارند یا پی های واقع بر رس که روی لایه ماسه ای قرار می گیرند، می شود. چنانچه  $H$  به لایه پایینی نفوذ کند ( $H > d_1$ )، در این صورت می توان  $q_{ult}$  را از روش زیر تعیین کرد:

- ۱-  $q_{ult}$  را بر اساس مشخصات لایه خاک فوقانی تعیین کنید.
- ۲- یک گسیختگی سوراخ کننده توسط محیط پی با ابعاد  $B^*L$  فرض کنید.  $q'_{ult}$  را طبق رابطه زیر به دست آورید که در آن:

$$q'_{ult} = q''_{ult} + \frac{pP_v K_s \tan \phi}{A_f} + \frac{pd_1 c}{A_f} \leq q_{ult}$$

## ظرفیت باربری پی های واقع بر خاک های لایه ای

حالت (۳) پی واقع بر لایه های خاک ماسه و رس

$$q'_{ult} = \underbrace{q''_{ult}}_{\text{ظرفیت باربری لایه پایینی}} + \frac{pP_v K_s \tan \phi}{A_f} + \frac{pd_1 c}{A_f} \leq q_{ult}$$

$q''_{ult}$ : ظرفیت باربری لایه پایینی بر اساس معادلات مشابه و بر اساس بعد شالوده B و سربار موثر ( $q' = q + \gamma d_1$ ) و پارامترهای مقاومتی (c و  $\phi$ ) لایه پایینی



## ظرفیت باربری پی های واقع بر خاک های لایه ای

حالت (۳) پی واقع بر لایه های خاک ماسه و رس

$$q'_{ult} = q''_{ult} + \left( \frac{pP_v K_s \tan \phi}{A_f} + \frac{pd_1 c}{A_f} \right) \leq q_{ult}$$

بخشی از مقاومت برشی در پیرامون سوراخ پی

## ظرفیت باربری پی های واقع بر خاک های لایه ای

حالت (۳) پی واقع بر لایه های خاک ماسه و رس

$$q'_{ult} = q''_{ult} + \left( \frac{pP_v K_s \tan \phi}{A_f} + \frac{pd_1 c}{A_f} \right) \leq q_{ult}$$

$p$ : محیط کل برای سوراخ پی:  $p=2B+2L$  برای پی مستطیلی و  $p=\pi B$  برای پی دایره ای  
 $P_v$ : فشار قائم کل از تراز کف شالوده تا لایه خاک پایینی (نیرو بر واحد محیط شالوده)

$$P_v = qd_1 + \int_0^{d_1} 0.5\gamma z dz = qd_1 + 0.5\gamma d_1^2$$

## ظرفیت باربری پی های واقع بر خاک های لایه ای

حالت (۳) پی واقع بر لایه های خاک ماسه و رس

$$q'_{ult} = q''_{ult} + \left( \frac{pP_v K_s \tan \phi}{A_f} + \frac{pd_1 c}{A_f} \right) \leq q_{ult}$$

$K_s$ : ضریب فشار جانبی خاک که می تواند در دامنه  $\tan^2(45 \pm \phi/2)$  یا  $K_0$  قرار گیرد.

$\tan \phi$ : ضریب اصطکاک بین  $P_v K_s$  و جدار ناحیه برشی پیرامون شالوده

$pd_1 c$ : چسبندگی در محیط سوراخ به صورت یک نیرو

$A_f$ : مساحت شالوده (نیروهای برشی پیرامون شالوده را به تنش تبدیل می کند)

## ظرفیت باربری پی های واقع بر خاک های لایه ای

حالت (۳) پی واقع بر لایه های خاک ماسه و رس

۳- مقادیر  $q_{ult}$  و  $q'_{ult}$  را با هم مقایسه و مقدار کوچکتر را به عنوان ظرفیت باربری نهایی پی انتخاب کنید.

# ظرفیت باربری: مباحث تکمیلی

## پارامترهای مناسب خاک در تعیین ظرفیت باربری

عموماً توان باربری را می توان با تحلیل تنش های کلی و تحلیل تنش های موثر به دست آورد. روش تنش های کلی عموماً برای خاک های ریزدانه در حالت زهکش نشده کاربرد داشته و از  $\phi_u$  و  $c_u$  در رابطه پایه توان باربری استفاده می شود. برای حالت زهکشی شده (خاک های درشت دانه) و برای خاک های ریزدانه در درازمدت از پارامترهای  $\phi'$  و  $c'$  که همان پارامترهای مقاومت برشی زهکشی شده هستند در روابط استفاده می شود.

برای خاک های رسی در حالت زهکش نشده،  $\phi_u = 0$  بوده و پارامتر مقاومت برشی زهکشی نشده  $c_u$  یا  $S_u$  از آزمایش تک محوری، برش پره ای، پنترومتر جیبی و یا سه محوری UU به دست می آید.

## ضرایب اطمینان در آیین نامه های ساختمانی

عدم قطعیت ها در تعیین ظرفیت باربری:

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

- ۱- پیچیدگی رفتار خاک
- ۲- عدم کنترل بر تغییرات محیطی بعد از اجرای ساختمان
- ۳- شناخت ناکافی از شرایط زیرسطحی
- ۴- عدم توانایی در تعیین دقیق پارامترهای خاک
- ۵- عدم توانایی گسترش یک مدل ریاضی خوب جهت مدلسازی پی

این عدم اطمینان ها و تقریب های حاصل باید برای هر محلی ارزیابی شده و ضریب ایمنی مناسبی مشخص شود به نحوی که **بیش از حد محافظه کارانه نباشد.**



## ضرایب اطمینان در آیین نامه های ساختمانی

ضریب اطمینان انتخاب شده می بایست موارد زیر را منظور نماید:

- ۱- مقدار آسیب ها در صورت بروز گسیختگی
- ۲- هزینه نسبی افزایش یا کاهش SF
- ۳- تغییر نسبی در احتمال گسیختگی با تغییر SF
- ۴- قابلیت اعتماد از اطلاعات خاک
- ۵- تغییرات در خواص خاک در اثر عملیات ساختمانی و سایر عوامل
- ۶- دقت روش های مورد استفاده در طراحی و تحلیل

## ضرایب اطمینان در آیین نامه های ساختمانی

به طور معمول از ضرایب اطمینان کلی در حدود زیر استفاده می شود:

TABLE 4-9

Values of stability numbers (or safety factors) usually used

Failure mode	Foundation type	SF
Shear	Earthworks Dams, fills, etc.	1.2–1.6
Shear	Retaining structure Walls	1.5–2.0
Shear	Sheetpiling cofferdams Temporary braced excavations	1.2–1.6 1.2–1.5
Shear	Footings Spread Mat	2–3 1.7–2.5
	Uplift	1.7–2.5
Seepage	Uplift, heaving Piping	1.5–2.5 3–5

## ضرایب اطمینان در آیین نامه های ساختمانی

### مبحث ۷

#### ۷-۴-۵ روش های طراحی پی سطحی

این مقررات دو روش طراحی شامل روش تنش مجاز و روش حالات حدی را برای طراحی پیشنهاد می کند. طراح می تواند هر یک از این روش ها را انتخاب کند.

## ضرایب اطمینان در آیین نامه های ساختمانی

### مبحث : روش تنش مجاز (در شرایط استاتیکی)

۵-۱-۵-۴-۷ ضریب اطمینان با توجه به نوع گسیختگی باید به صورت مناسب تعریف و مقدار آن نباید از مقادیر جدول ۴-۴-۷ کمتر باشد.

جدول ۴-۴-۷ حداقل ضرایب اطمینان به روش تنش مجاز در شرایط استاتیکی (پی منفرد-نواری)

تراوش		برشی				نوع گسیختگی
فشار رو به بالا	رگاب	پایداری کلی	واژگونی	ظرفیت باربری	لغزش	
۱/۵	۴	۱/۵	۲	۳	۱/۵	ضریب اطمینان

## ضرایب اطمینان در آیین نامه های ساختمانی

### مبحث : روش تنش مجاز (در شرایط لرزه ای)

جدول ۷-۴-۷ حداقل ضرایب اطمینان به روش تنش مجاز در شرایط لرزه ای

نوع گسیختگی	لغزش	ظرفیت باربری	واژگونی	پایداری کلی
ضریب اطمینان	۱/۲	۲	۱/۵	۱/۲

## ضرایب اطمینان در آیین نامه های ساختمانی

**مبحث ۷** : روش حالت حدی (در شرایط استاتیکی)

جدول ۶-۴-۷ ضرایب کاهش مقاومت

ضرایب مقاومت	کنترل ها
۰/۶۶	پایداری کلی
۰/۴۵	ظرفیت باربری
۰/۵	واژگونی
۰/۸	لغزش
۰/۴۵	فشار مقاوم خاک

## ضرایب اطمینان در آیین نامه های ساختمانی

**مبحث ۷** : روش حالت حدی (در شرایط لرزه ای)

جدول ۷-۴-۸ ضرایب بار و مقاومت در شرایط لرزه ای برای روش ضرایب بار و مقاومت

ضریب	نوع گسیختگی	
۰/۷۵	پایداری کلی	ضرایب کاهش مقاومت
۰/۶	فشار مقاوم	
۰/۶	ظرفیت باربری	
۰/۶۵	واژگونی	
۰/۹	لغزش	
طبق مباحث ششم، نهم و دهم مقررات ملی ساختمان		ضرایب بار