Soil Mechanics-Theoretical
Third Year- Lec. (2)

Dr. MAIASA MLHEM

TERZAGHI EQUATIONS

Strip foundation ($B/L = 0$; $q_u = c * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_\gamma$

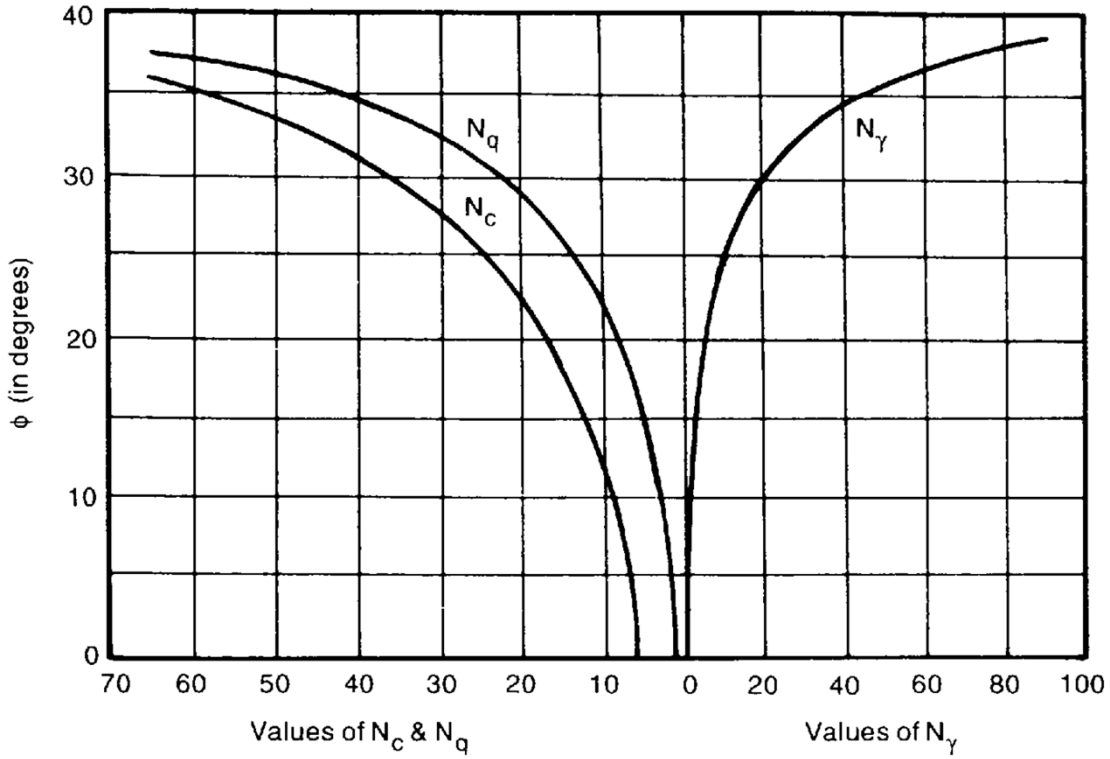
Square foundation $q_u = 1.3 * c * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0.4 * \gamma * B * N_\gamma$

Circular foundation $q_u = 1.3 * c * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0.3 * \gamma * B * N_\gamma$

$\phi > 36° \Rightarrow$ *general shear failure*

$29° < \phi < 36° \Rightarrow$ *combined shear failure*

$\phi < 29° \Rightarrow$ *local shear failure* $\Rightarrow c' = \frac{2}{3} c$, $\phi' = \arctan(\frac{2}{3} \tan \phi')$



ϕ	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
N_c	5.7	7.3	9.6	12.9	17.7	25.1	37.2	57.8	95.7	172
N_q	1.0	1.6	2.7	4.4	7.4	12.7	22.5	41.4	81.3	173
N_γ	0.0	0.5	1.2	2.5	5.0	9.7	19.7	42.4	100	298

معادلات Meyerhof:

طور مايرهوف معادلات قدرة تحمل التربة كتوسيع لمفهوم ترزاكي للتربة التي فوق نعل الأساس للأساسات السطحية والعميقة.

تم أخذ بعين الاعتبار شكل الأساس، ميلان الحمولة المطبقة وعمق التأسيس ضمن عوامل s,i,d.

لأساس مستطيل حيث L>B وحمولة مائلة:

$$q_u = c'N_c s_c i_c d_c + \gamma * D * N_q * s_q * i_q * d_q + 0.5 * B * \gamma * N_\gamma * s_\gamma * i_\gamma * d_\gamma$$

للحمولة الشاقولية : $i_c=i_q=i_\gamma=1$ يكون

$$q_u = c'N_c s_c d_c + \gamma * D * N_q * s_q * d_q + 0.5 * B * \gamma * N_\gamma * s_\gamma * d_\gamma$$

$$s_c = 1 + 0.2 * (B/L)\tan^2(45° + \phi'/2),\ s_q = s_\gamma = 1 + 0.1 * (B/L)\tan^2(45 + \phi'/2)$$

للتربة c_u، $\Phi_u=0$ يكون $s_q=s_\gamma=1$.

$$i_c = i_q = (1 - \alpha°/90°),\quad i_\gamma = (1 - \alpha/\phi')^2$$

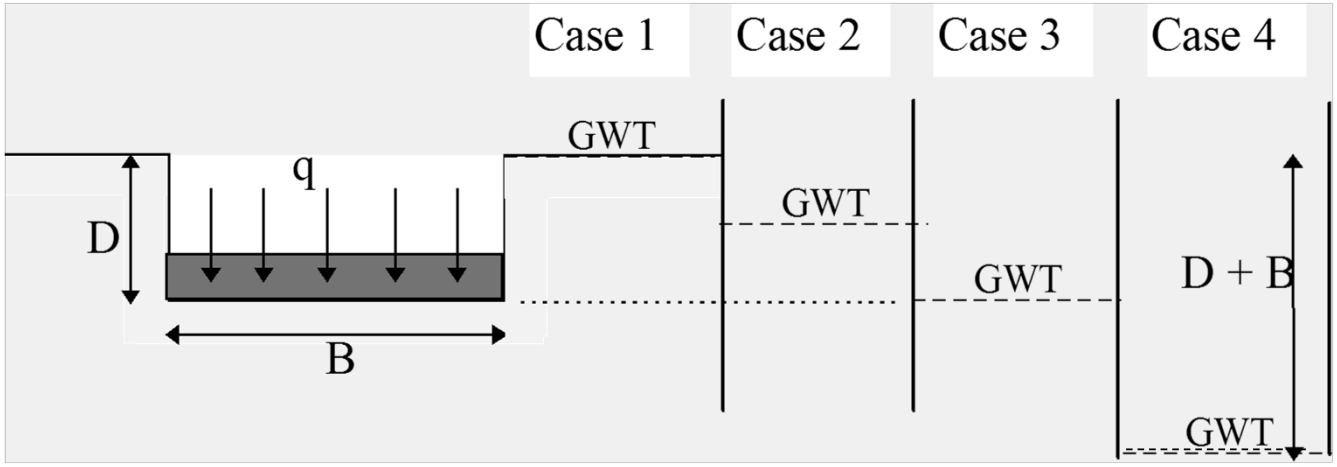
للتربة c_u، $\Phi_u=0$ يكون $i_\gamma=1$

$$d_c = 1 + 0.2 * (D/B)\tan(45° + \phi'/2),\ d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 * (D/B)\tan(45 + \phi'/2)$$

للتربة c_u، $\Phi_u=0$ يكون $d_q=d_\gamma=1$

تأثير المياه الجوفية

طريقة 1



Case 1: use γ' for the $\gamma D N_q$ and $\frac{1}{2} B \gamma N_\gamma$ terms

⇩ جانب الأساس

⇩ تحت الأساس

Case 2: for the $\gamma D N_q = \sigma' N_q$ term

calculate the effective stress at the depth of the footing

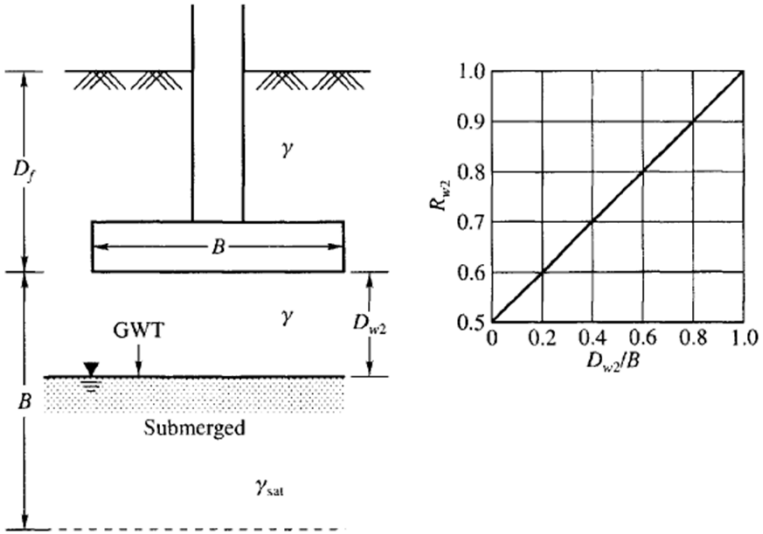
$\sigma' = \sigma - u = \gamma D - \gamma_w h_w$, and for the $\frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$ use γ'.

Case 3: use γ for the $\gamma D N_q$ term, and use γ' for the $\frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$ term.

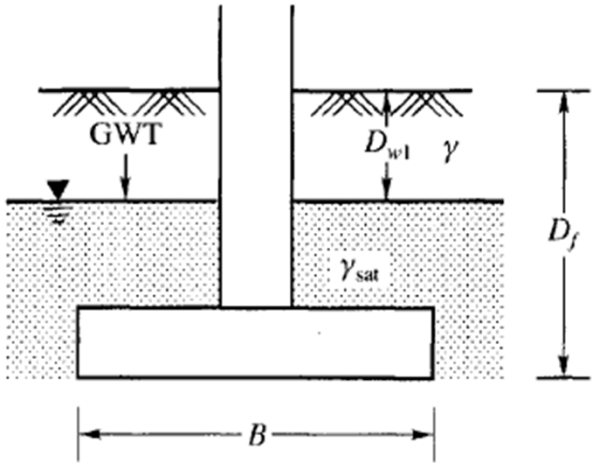
Case 4: use γ for the $\gamma D N_q$ and $\frac{1}{2} B \gamma N_\gamma$ terms.

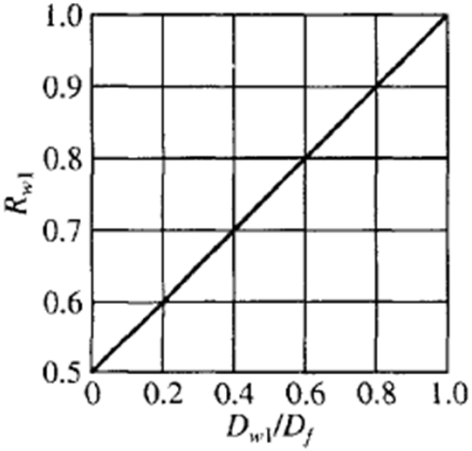
طريقة 2 لحساب تأثير المياه الجوفية

$$q_u = cN_c + \gamma D_f N_q R_{w1} + \frac{1}{2}\gamma B N_\gamma R_{w2}$$



منسوب المياه الجوفية تحت الأساس ولكن ضمن عمق يساوي عرض الأساس





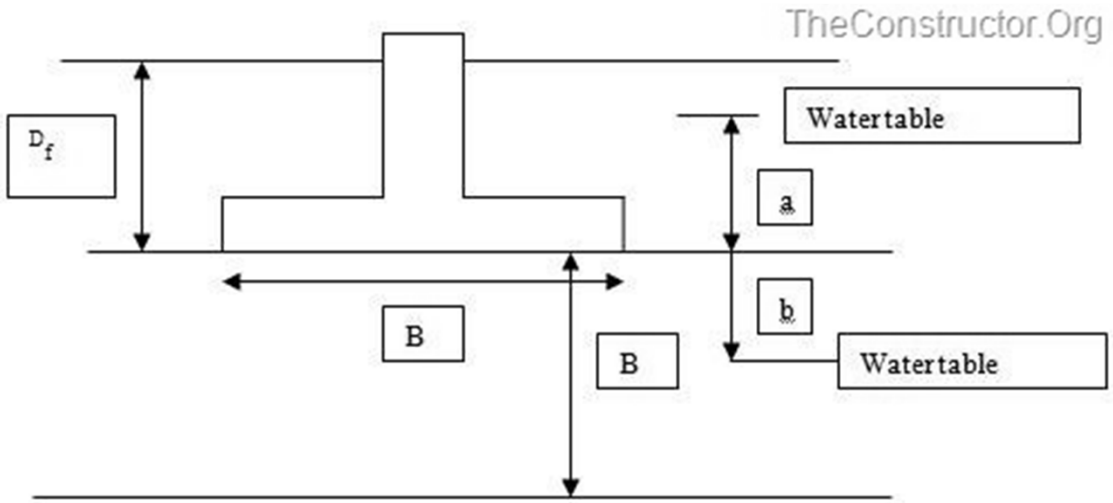
منسوب المياه الجوفية أعلى من الأساس

طريقة 3 لحساب تأثير المياه الجوفية

$$q_u = c * N_c + \gamma * D_f * N_q * R_{w1} + 0.5 * B * \gamma * N_\gamma * R_{w2}$$

عندما تكون المياه الجوفية تحت نعل الأساس

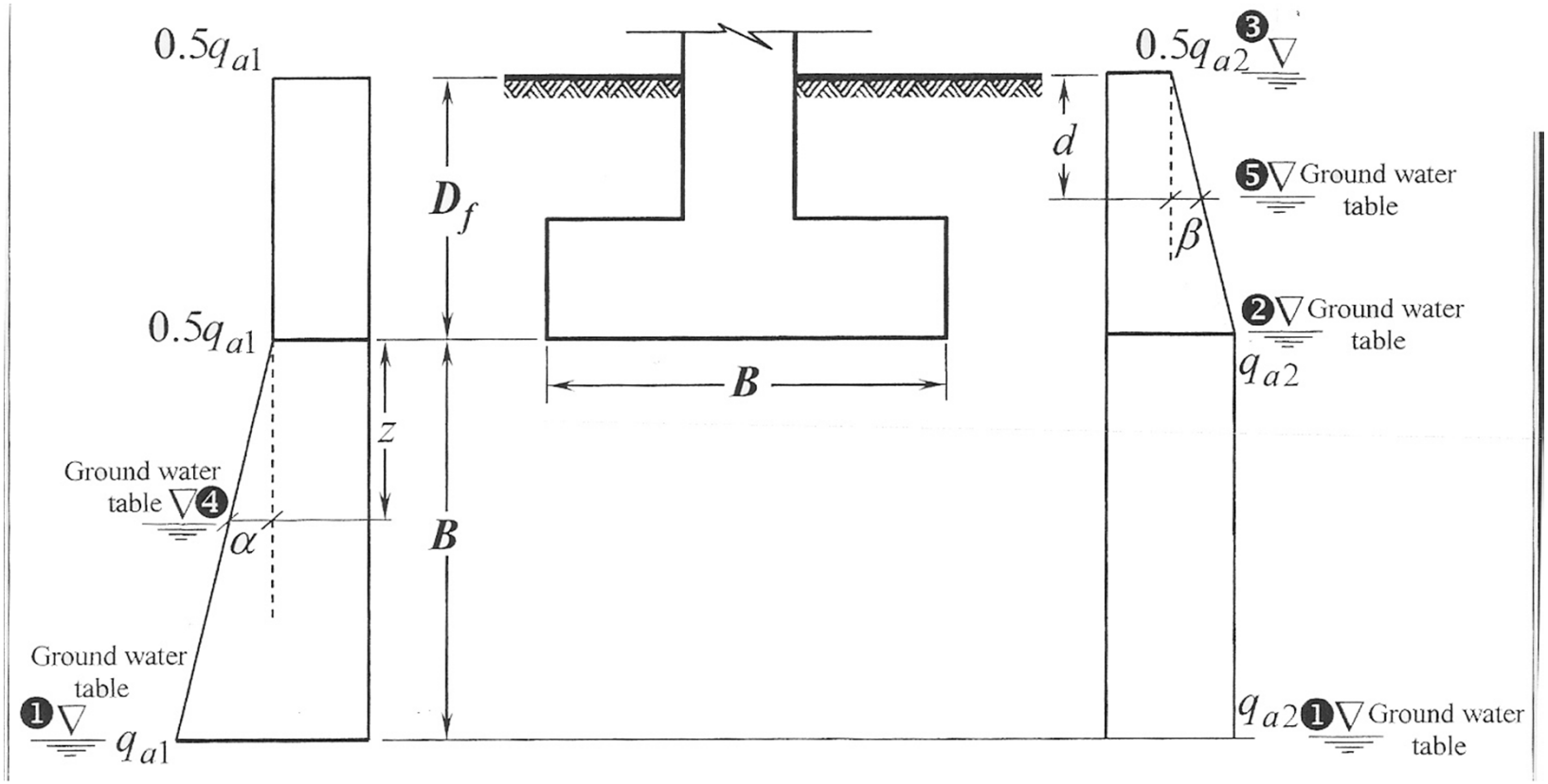
$$R_{w_2} = 0.5 + 0.5\left(\frac{b}{B}\right) \leq 1$$



عندما تكون المياه الجوفية فوق نعل الأساس

$$R_{w_1} = 1 - 0.5\left(\frac{a}{D_f}\right) \leq 1$$

طريقة 4 لحساب تأثير المياه الجوفية



الأساس:

الأساس هو جزء من المنشأة التي تنقل الوزن من المنشأ إلى التربة.

وبالتالي فإن الأساسات هي الرابط بين المنشأ والتربة.

إن وظيفة الأساس توزيع الحمولات على مساحة كبيرة.

تصمم الأساسات:

بحيث أن 1) التربة لا تنهار بالقص وأن 2) الهبوط ضمن الحدود الآمنة.

الضغط الذي يمكن للتربة أن تتحمله بأمان يعرف بأنه ضغط التحمل المسموح allowable Bearing Pressure.

سوف نقوم بتحديد هذا الضغط.

المصطلحات

قدرة التحمل الحدية Ultimate Bearing Capacity: (q_u)

هو الضغط الكلي عند نعل الأساس حيث التربة تنهار بالقص.

قدرة التحمل الصافية Net Ultimate Bearing Capacity: (q_{nu})

هي الزيادة الصافية في الضغط عند نعل الأساس التي تسبب انهيار القص للتربة.

وتساوي الضغط الكلي gross مطروحا منه الضغط المطبق أي يساوي:

$$q_{nu} = q_u - \gamma * D_f$$

حيث:

q_u قدرة التحمل الحدية (gross)، γ الوزن الحجمي للتربة، D_f عمق التأسيس

ويجب ملاحظة أن الضغط المسبق يكون موجودا قبل تنفيذ الأساس

قدرة التحمل الأمينة الصافية Net Safe Bearing Capacity (q_{ns})

هي ضغط التربة الصافي الذي يمكن تطبيقه بشكل آمن على التربة باعتبار انهيار القص فقط. ويحسب من العلاقة:

$$q_{ns} = q_{nu}/F.S.$$

قدرة التحمل الأمينة الكلية (Gross Safe Bearing Capacity q_s)

هي الضغط الأعظمي الكلي الذي يمكن أن تتحمله التربة بأمان بدون حدوث انهيار القص. ويحسب من العلاقة:

$$q_s = q_{ns} + \gamma * D_f$$

أو

$$q_s = (q_{nu}/F.S.) + \gamma * D_f \qquad (*)$$

$$q_s = q_u/F.S. = (q_{nu} + \gamma * D_f)/F.S. = q_{nu}/F.S. + \gamma * D_f/F.S.$$

بما أن $\gamma * D_f$ قيمة مضافة كليا فليس من المنطق أن نقسمها على عامل أمان ولذلك نتبع المعادلة (*) لحساب الضغط الأمين الكلي q_s.

ضغط الهبوط الأمين الصافي (q_{np}) Net Safe Settlement Pressure:

وهو الضغط الصافي الذي يمكن أن تتحمله التربة بدون أن يحدث هبوطا يزيد عن الهبوط المسموح. يتراوح الهبوط المسموح من 25mm إلى 40mm للأساسات المنفردة.

ضغط التحمل المسموح الصافي (q_{na}) Net Allowable Bearing Pressure:

هو ضغط التحمل الصافي الذي يمكن أن نستخدمه لتصميم الأساسات. وفقا لمتطلبات التصميم يجب أن لايحدث انهيار قص وأن يكون الهبوط ضمن الحدود المسموحة، وبالتالي ضغط التحمل المسموح هو الأصغر من قيمتي قدرة التحمل الأمينة الصافية q_{ns} وضغط الهبوط الأمين الصافي q_{np} أي:

$$q_{na} = q_{ns} \quad \text{if} \quad q_{np} > q_{ns}$$

$$q_{na} = q_{np} \quad \text{if} \quad q_{ns} > q_{np}$$

ضغط التحمل المسموح الصافي يعرف بأنه ضغط التربة المسموح أو ضغط التحمل المسموح أو قدرة التحمل المسموحة.

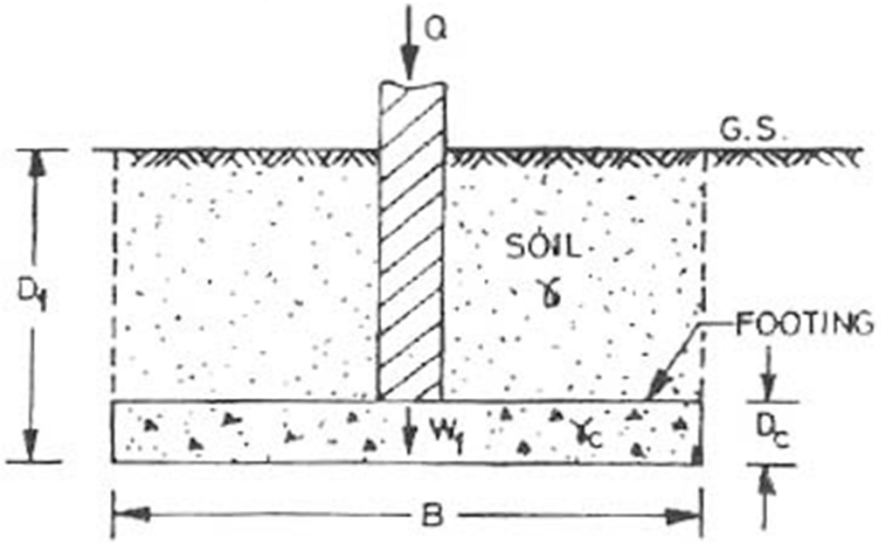
الضغط الكلي والصافي للأساس Gross & Net Footing Pressures:

يحسب كما يلي:

الأساس مردوم:

يبين الشكل 1، إذا تعرض الأساس لحمولة Q. وكان وزن الأساس والتربة التي فوقه W_f فإن الضغط الكلي للأساس يعطى بالعلاقة:

$$q_g = (Q+W_f)/A \qquad (1)$$



حيث A مساحة الأساس.

يمكن ان نكتب المعادلة 1 كما يلي:

$$q_g = \frac{Q}{A} + \frac{(D_c\gamma_c)A}{A} + \frac{(D_f - D_c)\gamma A}{A} \quad (2)$$

حيث γ_C الوزن الحجمي للبيتون ، D_c سماكة الأساس ، γ الوزن الحجمي للتربة، Q الحمولة المطبقة.

ضغط الأساس الصافي يساوي ضغط الأساس الكلي مطروحا منه الضغط المطبق ومنه:

$$q_n = \frac{Q}{A} + \frac{(D_c\gamma_c)A}{A} + \frac{(D_f - D_c)\gamma A}{A} - \gamma D_f$$

بتعويض قيمة q_g من المعادلة 3 يكون لدينا:

$$q_n = \frac{Q}{A} + (\gamma_c - \gamma)D_c \quad (3)$$

إذا أهملنا الفرق بين الوزن الحجمي للبيتون (الذي تقريبا هو $24kN/m^3$) والوزن الحجمي للتربة (الذي هو تقريبا $20kN/m^3$) فتصبح المعادلة 3 كما يلي:

$$q_n = Q/A \quad (4)$$

وبالتالي يكون ضغط الأساس الصافي q_n مساويا للحمولة مقسمة على المساحة A.

للتصميم الأمن، ضغط الأساس الصافي q_n يجب أن يكون مساويا أو أقل من ضغط التحمل المسموح الصافي أي:

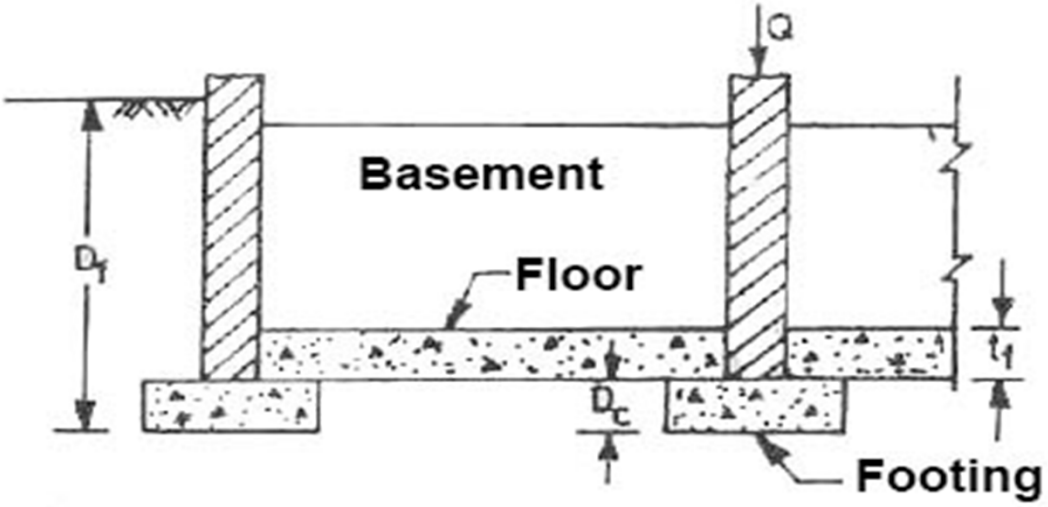
$$q_n \leq q_{na} \quad \text{أو}$$

$$Q/A \leq q_{na} \quad (5)$$

2) الأساس غير مردوم:

إذا كان الأساس تحت قبو كما في الشكل 2 فهو غير مردوم.

لهذه الأساسات يعطى الضغط الكلي كما يلي:



$$q_g = \frac{Q}{A} + D_c\gamma_c + t_f\gamma_c \qquad (6)$$

حيث t_f سماكة أرضية القبو

ويكون ضغط الأساس الصافي

$$q_n = q_g - \gamma D_f$$

أو

$$q_n = \left[\frac{Q}{A} + D_c\gamma_c + t_f\gamma_c\right] - \gamma D_f \qquad (7)$$

بما أن D_c و t_f صغيرة مقارنة بعمق التأسيس D_f يمكن إهمال الحد الثاني والثالث في المعادلة 9 وتصبح :

$$q_n = \frac{Q}{A} - \gamma D_f \qquad (8)$$

للتصميم الآمن، يجب أن يكون ضغط الأساس الصافي مساويا أو أقل من ضغط التحمل المسموح الصافي أي:

$q_n \le q_{na}$ أو بتعبير آخر

$$\frac{Q}{A} - \gamma D_f \le q_{na} \qquad (9)$$

$$\frac{Q}{A} \le q_{na} + \gamma D_f \qquad (10)$$

بمقارنة المعادلة (5) مع المعادلة (10) ، يلاحظ أن قدرة تحمل الأساس للحمولة تتزايد إذا لم يكن الأساس مردوم. ضغط الأساس الصافي سيتناقص للصفر إذا أصبحت المعادلة (8) كما يلي:

$$\frac{Q}{A} = \gamma D_f \qquad (11)$$

هذا هو المبدأ بالحصيرة حيث يكون الضغط المطبق يساوي رد فعل التربة.

يجب التفريق بين q_n وضغط التحمل المسموح q_{na}.

ضغط الأساس يعتمد على الحمولة Q المطبقة على الأساس، بينما ضغط التحمل المسموح يعتمد على قدرة تحمل الأساس والهبوط المسموح.

ضغط التحمل المسموح هو تابع لنوع التربة والأساس.

تستخدم المعادلة (5) في تحديد مساحة الأساس إذا كان مردوما والمعادلة (10) إذا لم تكن مردومة.