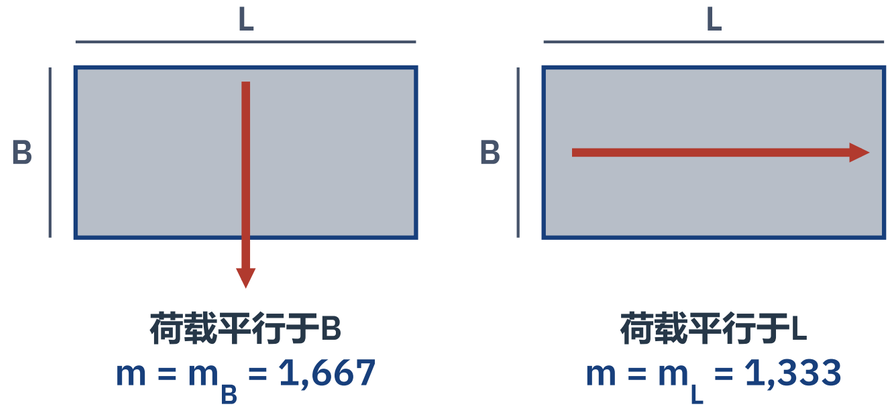
岩土工程讲义 · 基础

Vesic地基承载力公式

讲义：Vesic所采用的系数及其本人的贡献：计入基础形状和荷载方向的倾斜指数、基底倾斜和地表坡度；每个主题均配有工程算例。

倾斜指数m　倾斜荷载　基底倾斜　地表坡度　与Meyerhof解一致　工程算例



本讲内容

- 区分**Vesic公式**采用了哪些系数、哪些系数是**其自身特有的**
- 根据基础的B/L比和荷载方向，计算荷载倾斜系数中的**指数m**
- 用实际荷载h和v求**倾斜系数**，并验算滑移界限
- 应用**基底倾斜**系数和**地表坡度**系数（Vesic形式）；并与Hansen的相应系数比较
- 处理不排水($\varphi = 0$)形式和地下水情形
- 了解在无荷载倾斜、基底倾斜和地表坡度时，公式简化为**Meyerhof通用公式**

讲授流程

每个主题按**三个步骤**讲解：

1 · **理论**：规则是什么，为什么如此?

2 · **题目**：已知条件与所求

3 · **解答**：逐步计算，代入数值

算例基础，即模块打开时的模型：砂土中1.2 m × 1.2 m的正方形基础，D_f = 1 m，地下水位0.5 m，c = 0，φ' = 32°。

所采用的系数与自有系数

理论

Vesic公式与Hansen公式的**结构相同**：各项均带有形状、埋深、荷载倾斜、基底倾斜和地表坡度修正系数：

$$q_u = c\,N_c\,F_{cs}F_{cd}\,i_c b_c g_c + q\,N_q\,F_{qs}F_{qd}\,i_q b_q g_q + \tfrac{1}{2}\gamma B\,N_\gamma\,F_{\gamma s}F_{\gamma d}\,i_\gamma b_\gamma g_\gamma$$

Vesic**并未重新推导一切**：他原样采用了**De Beer的形状**系数和**Hansen的埋深**系数；N_γ也是他的闭式：$N_\gamma = 2(N_q + 1)\tan\varphi$。

其自身贡献：荷载倾斜系数（其指数取决于基础形状和荷载方向），以及基底倾斜系数和地表坡度系数。

在无荷载倾斜、基底倾斜和地面倾斜时（模块默认值），i = b = g = 1，方程与**Meyerhof一般公式完全相同。**

系数的来源

系数	来源
N_c, N_q	Prandtl, Reissner
N_γ	Vesic
F_s（形状）	De Beer
F_d（埋深）	Hansen
i（坡度）	**Vesic**
b（基底倾角）	**Vesic**
g（地表坡角）	**Vesic**

题目

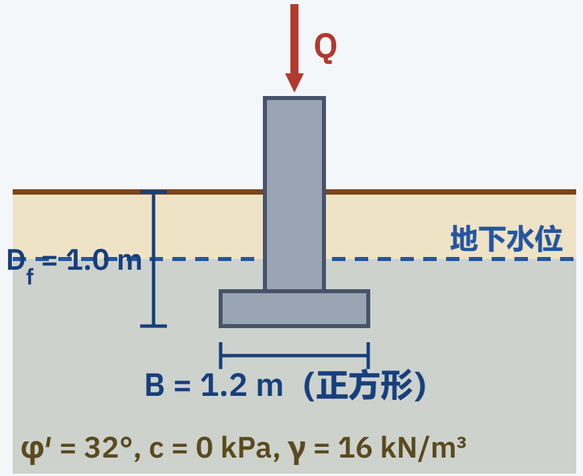
算例

已知条件

基础	**正方形，B = L = 1.2 m，基底埋深D_f = 1.0 m**
土	**砂土：$\varphi' = 32^\circ,\ c = 0$**
重度	$\gamma = 16\ \text{kN/m}^3$**（上部）**，$\gamma_{sat} = 19.5\ \text{kN/m}^3$**（地下水位以下）**
荷载	**竖向，中心**

求

确定N_c, N_q, N_γ、F_{cs}, F_{qs}, $F_{\gamma s}$以及F_{qd}, F_{cd}的值。



解答

解答

1 承载力系数(φ′ = 32°, tan 32° = 0.6249)

$$N_q = e^{\pi \tan 32^\circ} \tan^2(61^\circ) = 23.18 \qquad N_c = \frac{23.18 - 1}{0.6249} = 35.49$$

$$N_\gamma = 2(23.18 + 1)(0.6249) = \mathbf{30.21}$$

2 形状系数(De Beer; B/L = 1)

$$F_{cs} = 1 + \frac{23.18}{35.49} = \mathbf{1.653} \qquad F_{qs} = 1 + \tan 32^\circ = \mathbf{1.625} \qquad F_{\gamma s} = 1 - 0.4 = \mathbf{0.600}$$

3 埋深系数(Hansen; $D_f/B = 1.0/1.2 = 0.833 \le 1$)

$$F_{qd} = 1 + 2(0.6249)(0.2210)(0.833) = \mathbf{1.230} \qquad F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \varphi} = \mathbf{1.241}$$

与Meyerhof讲义中的系数**相同**：Vesic未对其作改动。

在GeoTerva中验算解答 ↗

反映基础形状与荷载方向的指数

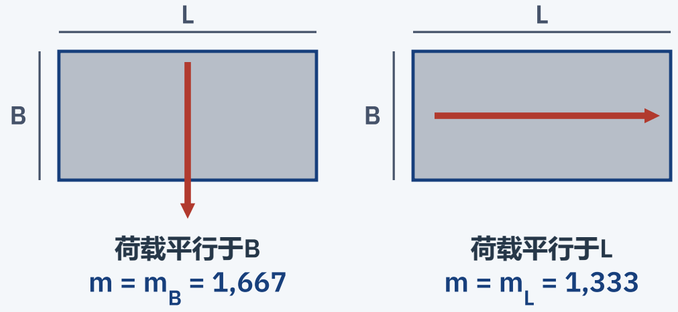
理论

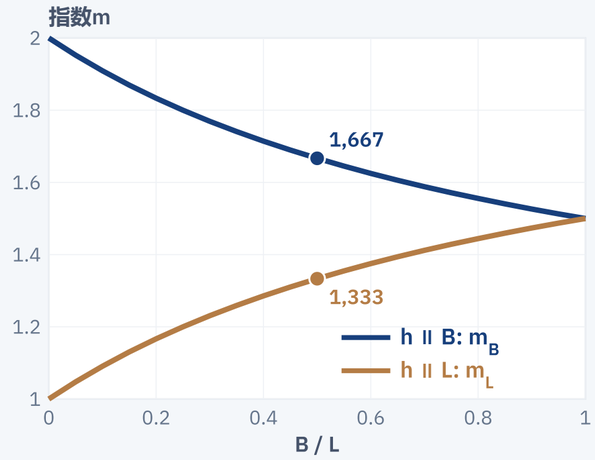
Meyerhof倾斜系数中的指数为常数(2)，Hansen的也是(5)。Vesic的则取决于基础的**B/L比值**以及水平荷载**平行于哪一条边**：

$$m_B = \frac{2 + B/L}{1 + B/L} \quad (h \parallel B) \qquad m_L = \frac{2 + L/B}{1 + L/B} \quad (h \parallel L)$$

条形基础(B/L → 0)：**m_B = 2**，**m_L = 1**。正方形基础两个方向相同：m = 1.5。

同一矩形基础在两个方向加载时，m不同：**荷载平行于短边时指数较大**，系数下降更快。本节中的其他方法均不作此区分。





题目

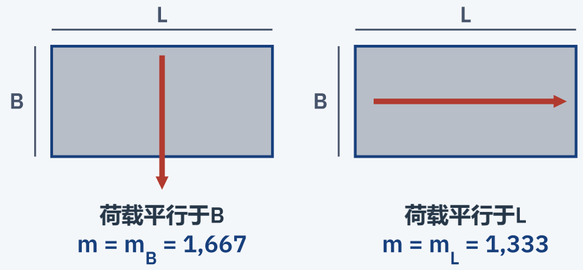
算例

已知条件

基础	**(a)正方形基础1.2 × 1.2 m · (b)条形基础 · (c)矩形基础1.2 × 2.4 m (B/L = 0.5)**
荷载	**水平分量分别平行于B与L**

求

求每个基础、每个方向的m值。



解答

解答

1 (a)正方形(B/L = 1)和(b)条形(B/L → 0)

$$\text{(a)}:\ m = \frac{2+1}{1+1} = \mathbf{1.500}\ \text{(两个方向)}$$

$$\text{(b)}:\ m_B = \frac{2+0}{1+0} = \mathbf{2.000},\quad m_L = \mathbf{1.000}$$

2 (c)矩形1.2 × 2.4 m (B/L = 0.5; L/B = 2)

$$m_B = \frac{2+0.5}{1+0.5} = \mathbf{1.667} \qquad m_L = \frac{2+2}{1+2} = \mathbf{1.333}$$

同一矩形基础，荷载平行于短边时m = 1.667，平行于长边时为1.333。荷载沿短边方向时，倾斜系数$(1 - x)^m$下降更快：该方向**更为不利**。

在GeoTerva中验算解答 ↗

Vesic: $(1 - h/(v + c\cot\varphi))^m$

理论

h = H/A和v = V/A的形式与Hansen法中相同，均为**同一荷载工况**下的压力（v = q_{app}；h > 0时需要q_{app}）：

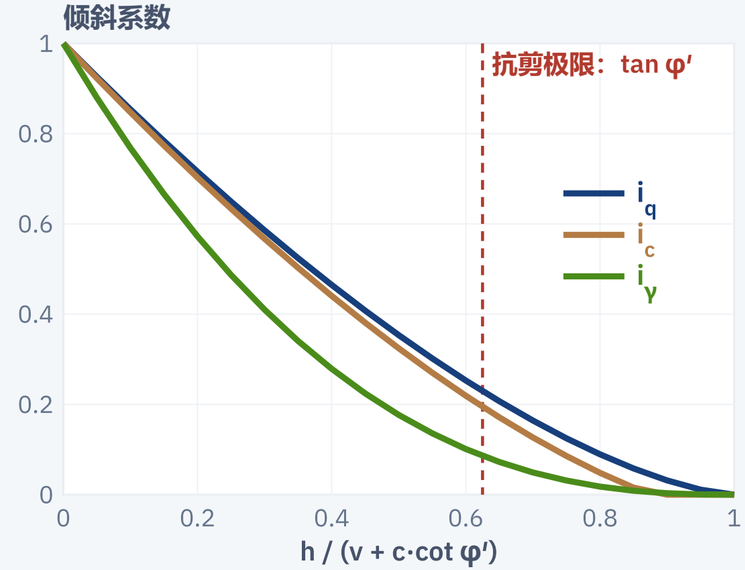
$$i_q = \left(1 - \frac{h}{v + c\cot\varphi}\right)^m \qquad i_\gamma = \left(1 - \frac{h}{v + c\cot\varphi}\right)^{m+1}$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1} \ (\geq 0)$$

$$\varphi = 0: \quad i_c = 1 - \frac{m\,h}{c\,N_c}, \qquad i_q = i_\gamma = 1$$

h > v tan φ + c：基底发生滑动；模块给出警告（滑移另行验算）。**h ≥ v + c cot φ**（φ = 0时**h ≥ c**）：模块停止计算。

i_c不取负值，限定为零。图中的滑移界限即h/(v + c cot φ) = tan φ所对应的线。



题目

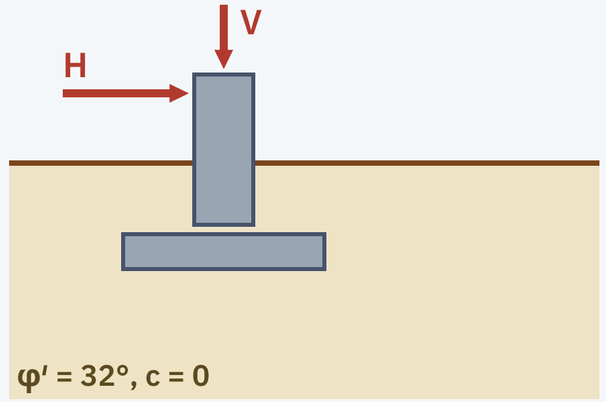
算例

已知条件

基础、土体	**正方形1.2 × 1.2 m，** $\varphi' = 32^\circ,\ c = 0$ **（模量模型）；** $N_q = 23.18$
荷载工况	$v = q_{apply} = 150$ kPa, $h = 30$ kPa **(ek: 60, 90, 120)**
荷载方向	**正方形基础：m = 1.5**

求

求i_q, i_c, i_γ系数，并验算滑移界限。



解答 (1/2)

解答

1 比值(c = 0: v + c cot φ = v = 150 kPa)

$$x = \frac{h}{v + c\cot\varphi} = \frac{30}{150} = \mathbf{0.200} \qquad m = 1.5$$

2 系数

$$i_q = (1 - 0.2)^{1.5} = \mathbf{0.716} \qquad i_\gamma = (1 - 0.2)^{2.5} = \mathbf{0.572}$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1} = 0.716 - \frac{0.284}{22.18} = \mathbf{0.703}$$

3 滑动边界

$$v\tan\varphi + c = 150(0.6249) = \mathbf{93.7}\ \text{kPa} \geq h = 30 \ \Rightarrow\ \text{无滑移}$$

$$(h \geq v = 150\ \text{时稳定})$$

解答 (2/2)

解答

h (kPa)	h/(v + c cot φ)	i_c	i_q	i_γ	抗滑移验算
0	0.00	1.000	1.000	1.000	通过
30	0.20	0.703	0.716	0.572	通过
60	0.40	0.441	0.465	0.279	通过
90	0.60	0.219	0.253	0.101	通过
120	0.80	0.048	0.089	0.018	**警告：h > 93.7**

h = 30 kPa（为v的20%）使q项降低**28%**，自重项降低**43%**。由于指数为m + 1，**自重项受到的影响始终更大**。若c = 5 kPa，则v + c cot φ = 158.0 kPa，i_q = 0.729。

在GeoTerva中验算解答 ↗

题目

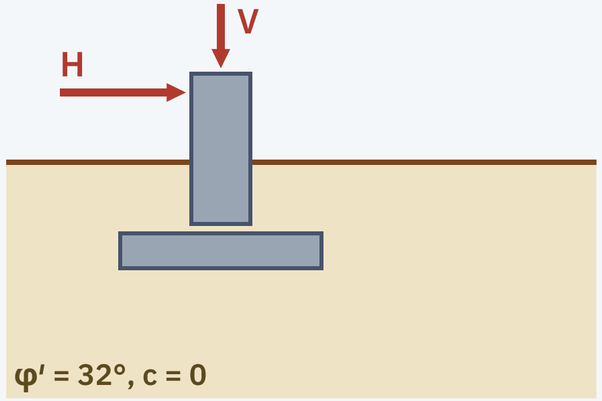
算例

已知条件

基础、土体	**正方形1.2 m，** $\varphi' = 32^\circ,\ c = 0$
荷载工况	$v = 150$ kPa, $h = 30$ kPa：**与竖直方向的夹角** $\beta = \tan^{-1}(30/150) = 11.31^\circ$

求

用Meyerhof、Hansen和Vesic方法求出i_q和i_γ的值并比较。



解答

解答

1 Meyerhof（计入角β）、Hansen (x = h/v = 0.2)和Vesic (m = 1.5)

$$\text{Meyerhof}: F_{qi} = \left(1 - \frac{11.31}{90}\right)^2 = \mathbf{0.764}, \quad F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{11.31}{32}\right)^2 = \mathbf{0.418}$$

$$\text{Hansen}: i_q = (1 - 0.5x)^5 = \mathbf{0.590}, \quad i_\gamma = (1 - 0.7x)^5 = \mathbf{0.470}$$

$$\text{Vesic}: i_q = (1 - 0.2)^{1.5} = \mathbf{0.716}, \quad i_\gamma = (1 - 0.2)^{2.5} = \mathbf{0.572}$$

	i_q	i_γ
Meyerhof	0.764	0.418
Hansen	0.590	0.470
Vesic	**0.716**	**0.572**

每个系数须与其自身的N_γ和形状系数配套使用。Vesic的i_q值与Meyerhof的接近，其i_γ值为三者中最大。

在GeoTerva中验算解答 ↗

Vesic自身的系数

理论

Vesic (1975)还针对基底倾斜和地表坡度提出了自己的系数。φ > 0时，黏聚力系数由超载系数导出（指数中的η和ω以弧度计）：

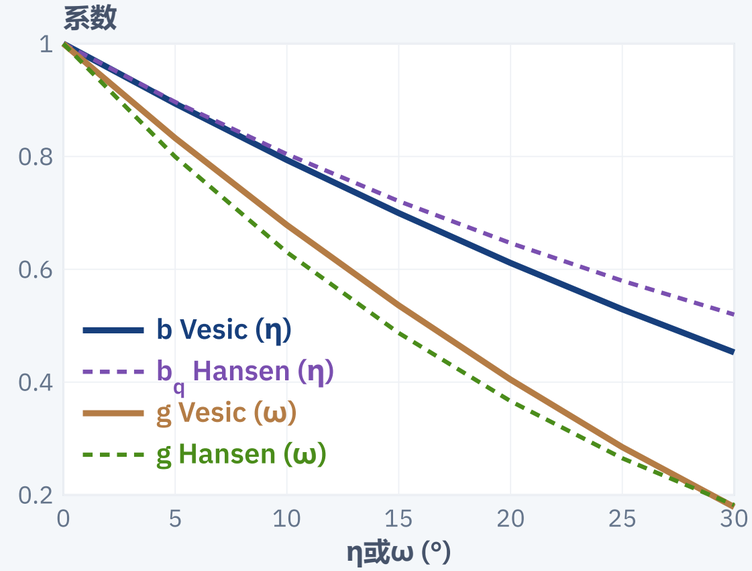
$$b_q = b_\gamma = (1 - \eta \tan\varphi)^2 \qquad g_q = g_\gamma = (1 - \tan\omega)^2$$

$$\varphi > 0: \quad b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_q - 1} \qquad g_c = g_q - \frac{1 - g_q}{N_q - 1}$$

$$\varphi = 0: \quad b_c = 1 - \frac{2\eta}{\pi + 2} \quad g_c = 1 - \frac{2\omega}{\pi + 2} \quad b_q = b_\gamma = 1$$

Hansen的b_q, b_γ系数为指数形式($e^{-2\eta \tan\varphi}$)，$g_q = (1 - 0.5 \tan\omega)^5$；小角度时它们相近，随ω增大而逐渐分离（见图）。

若ω > φ，则边坡本身不能保持平衡：模块停止计算。η和ω最大输入45°（此时$(1 - \tan\omega)^2$降为零）。



题目

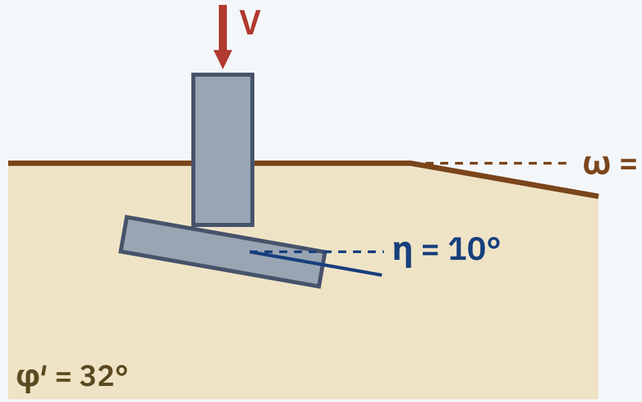
算例

已知条件

土	$\varphi' = 32^\circ,\ \tan\varphi = 0.6249,\ N_q = 23.18$
基底倾角	**η = 10° (0.1745 rad)**
地表坡度	**ω = 10°**
对比	**Hansen系数**

求

求Vesic方法的b_c, b_q, b_γ和g_c, g_q, g_γ值；与Hansen方法的结果比较；写出φ = 0时的表达式。



解答 (1/2)

解答

1 基底倾斜η = 10°（Vesic）

$$b_q = b_\gamma = (1 - 0.1745 \cdot 0.6249)^2 = \mathbf{0.7938} \qquad b_c = 0.7938 - \frac{1 - 0.7938}{23.18 - 1} = \mathbf{0.7845}$$

2 地表坡度ω = 10° (tan 10° = 0.1763)

$$g_q = g_\gamma = (1 - 0.1763)^2 = \mathbf{0.6784} \qquad g_c = 0.6784 - \frac{1 - 0.6784}{23.18 - 1} = \mathbf{0.6639}$$

3 φ = 0的形式（对应10°）

$$b_c = 1 - \frac{2(0.1745)}{\pi + 2} = \mathbf{0.932} \qquad g_c = 1 - \frac{2(0.1745)}{\pi + 2} = \mathbf{0.932} \qquad b_q = b_\gamma = 1$$

解答 (2/2)

解答

	b_c	b_q	b_γ	g_c	$g_q = g_\gamma$
Vesic	0.784	0.794	0.794	0.664	0.678
Hansen	0.932	0.804	0.745	0.932	0.630

两种方法中b_q和g_q**接近**（0.794与0.804；0.678与0.630），但**黏聚力系数相差很大**：Vesic的b_c、g_c值由超载系数导出（0.784与0.664），Hansen的则为1 – 角度/147°(0.932)。对于c = 0的砂土，这一差异不影响结果。

在GeoTerva中验算解答 ↗

合并公式与验算

理论

虽然六项修正系数看似繁杂，但**在一般情形下它们均等于1**：在模块默认设置下(h = 0, η = 0, ω = 0)，i = b = g = 1，公式即与Meyerhof一般公式完全相同。q_u为破坏时的竖向压力；模块将总压力与净压力分别列出：

$$q_{u,net} = q_u - q \qquad q_{all,g} = \frac{q_u}{FS} \qquad q_{all,n} = \frac{q_{u,net}}{FS}$$

作用压力$q_{applied}$为同一荷载工况下基底处的**竖向总压力**(V/A)。基础在下列条件下满足要求：

$$q_{apply} \le q_{all,g} \qquad FS_{实际} = \frac{q_u}{q_{apply}} \qquad q_{apply} - q \le q_{all,n}$$

容许竖向荷载$Q_{all} = q_{all,g} \cdot A$。当h > 0时，须输入$q_{applied}$。

系数何时为1?

系数	其值为1的情况
F_s	条形基础(B/L = 0)
F_d	D_f = 0（基底位于地表）
i	h = 0（竖向荷载）
b	η = 0（水平基底）
g	ω = 0（水平地面）

系数不变：q与γ改变

理论

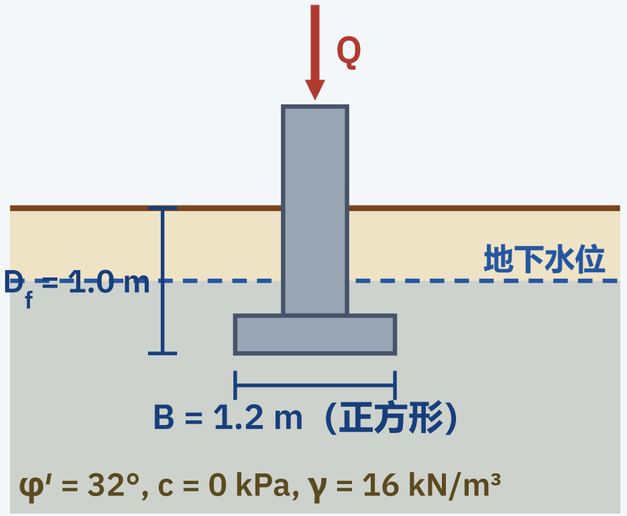
地下水在本节其他模块中**按相同的两种情形**处理。地下水位以下，有效重度$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$($\gamma_w = 9.81$)。$D_w$为地下水距地表的深度：

$$\text{I } (D_w \le D_f):\ q = \gamma D_w + \gamma'(D_f - D_w),\ \gamma \to \gamma' \text{ (第三项)}$$

$$\text{III } (D_f < D_w \le D_f + B):\ q = \gamma D_f,\ \bar{\gamma} = \frac{1}{B}\left[\gamma D + \gamma'(B - D)\right],\ D = D_w - D_f$$

$D_w = D_f$时，$q = \gamma D_f$，第三项采用γ'。

位于基底以下深度超过B处的水**不起作用**。水仅通过**q和γ**起作用；F、i、b、g保持不变。



题目

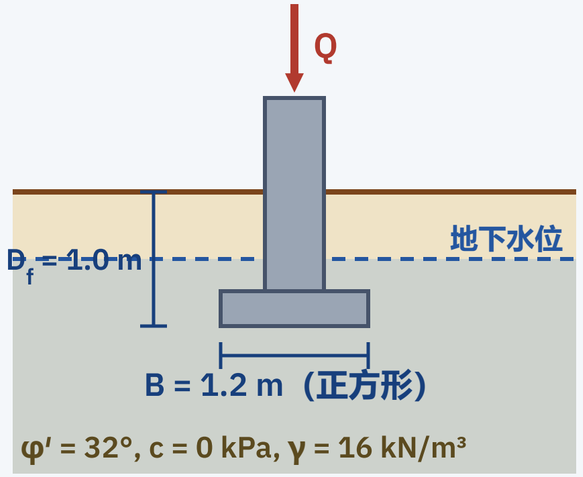
算例

已知条件

基础	**正方形，B = L = 1.2 m，基底埋深D_f = 1.0 m**
土	**砂土：$\varphi' = 32°,\ c = 0$**
重度	$\gamma = 16\ \text{kN/m}^3$**（上部）**，$\gamma_{sat} = 19.5\ \text{kN/m}^3$ **（地下水位以下）**
地下水	**D_W = 0.5 m（工况I）**
荷载	**竖向，中心**
安全性	**FS = 3**

求

q_u、总的和净的q_{all}以及容许荷载Q_{all}；然后求c = 5 kPa时的q_u。



解答 (1/2)

解答

1 系数（算例1：φ′ = 32°；B/L = 1；D_f/B = 0.833；h = η = ω = 0）

$$N_q = 23.18,\ N_\gamma = 30.21 \qquad F_{qs} = 1.625,\ F_{\gamma s} = 0.6,\ F_{qd} = 1.230 \qquad i = b = g = 1$$

2 情形I：q = 16(0.5) + (19.5 − 9.81)(0.5)；γ′ = 9.69 kN/m³（用于第三项）

$$q = \mathbf{12.845}\ \text{kPa} \qquad \gamma' = \mathbf{9.69}\ \text{kN/m}^3$$

解答 (2/2)

解答

3 地基承载力（c = 0：无黏聚力项）

$$q_u = (12.845)(23.18)(1.625)(1.230) + \tfrac{1}{2}(9.69)(1.2)(30.21)(0.6)$$
$$= 595.1 + 105.4 = \mathbf{700.46}\ \text{kPa}$$

4 容许基底压力与荷载(A = 1.2² = 1.44 m²)

$$q_{all,g} = \frac{700.46}{3} = \mathbf{233.49}\ \text{kPa} \qquad q_{all,n} = \frac{700.46 - 12.845}{3} = 229.20\ \text{kPa}$$

$$Q_{all} = 233.49(1.44) = \mathbf{336.2}\ \text{kN}$$

采用与Meyerhof一般公式相同的输入参数(β = 0)求得q_u = **700.46 kPa**：两个公式**完全相同**。若c = 5 kPa，黏聚力项将增加363.9 kPa，q_u将为1,064.3 kPa。

在GeoTerva中验算解答 ↗

题目

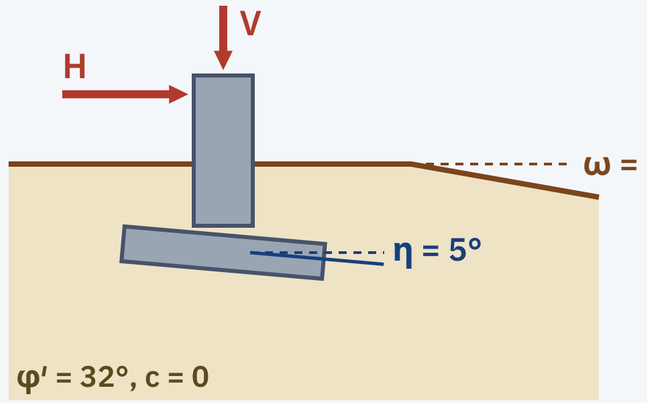
算例

已知条件

基础	**正方形，B = L = 1.2 m，基底埋深D_f = 1.0 m**
土	**砂土：** $\varphi' = 32^\circ,\ c = 0$
重度	$\gamma = 16\ \text{kN/m}^3$ **（上部），** $\gamma_{sat} = 19.5\ \text{kN/m}^3$ **（地下水位以下）**
地下水	**D_w = 0.5 m**
荷载工况	$v = q_{apply} = 90\ \text{kPa},\ h = 18\ \text{kPa}$ **(h ∥ B)**
基底、土体	**η = 5°, ω = 10°**
安全性	**FS = 3**

求

求q_u和q_{all}；验算当q_{app} = 90 kPa时基础是否满足要求，并验算抗滑移。



解答 (1/3)

解答

1 荷载倾斜系数(x = h/v = 18/90 = 0.2; m = 1.5)

$$i_q = (1-0.2)^{1.5} = \mathbf{0.716} \qquad i_\gamma = (1-0.2)^{2.5} = \mathbf{0.572} \qquad i_c = 0.703$$

2 基底倾斜系数和地表坡度系数(η = 5° = 0.0873 rad; ω = 10°)

$$b_q = b_\gamma = (1 - 0.0873 \cdot 0.6249)^2 = \mathbf{0.894} \qquad b_c = 0.889$$

$$g_q = g_\gamma = (1 - \tan 10^\circ)^2 = \mathbf{0.678} \qquad g_c = 0.664$$

解答 (2/3)

解答

3 三项（c = 0；F系数同算例6）

$$q\text{ 项} = (12.845)(23.18)(1.625)(1.230)(0.716)(0.894)(0.678) = 258.2$$

$$\gamma\text{ 项} = \tfrac{1}{2}(9.69)(1.2)(30.21)(0.6)(0.572)(0.894)(0.678) = 36.6$$

4 地基承载力与容许基底压力

$$q_u = 258.2 + 36.6 = \mathbf{294.8}\ \text{kPa} \qquad q_{all,g} = \frac{294.8}{3} = \mathbf{98.3}\ \text{kPa}$$

解答 (3/3)

解答

5 验算(q_{appl} = 90 kPa)

$$q_{apply} = 90 \le q_{all,g} = 98.3 \;\Rightarrow\; \textbf{满足}$$

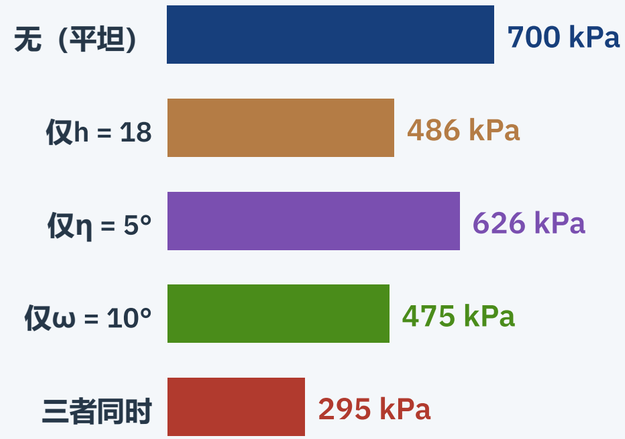
$$FS_{实际} = \frac{294.8}{90} = \mathbf{3.28} \ge 3$$

$$q_{apply} - q = 77.2 \le q_{all,n} = 94.0 \;\Rightarrow\; \textbf{满足}$$

6 滑动边界

$$h = 18 \le v \tan\varphi = 56.2 \text{ kPa} \;\Rightarrow\; \text{无滑移}$$

无倾斜的基准模型中为700 kPa的q_u，在该荷载状态下降至**295 kPa**（降低58%）。单项影响：地表坡度−32%，水平荷载−31%，基底倾斜−11%。基础在三种条件下均满足要求，FS = 3.28。



在GeoTerva中验算解答 ↗

φ = 0：黏聚力系数本身的形式

理论

φ = 0时，$N_c = 5.14$，$N_q = 1$，$N_\gamma = 0$；自重项消失，超载项仅为q g_q。本模块中黏聚力项仍保持**相乘**形式（有别于Hansen的相加形式）：

$$q_u = c\,N_c\,F_{cs}F_{cd}\,i_c\,b_c\,g_c + q\,g_q$$

黏聚力项各系数在φ = 0时的形式见表：荷载倾斜系数为**$i_c = 1 - m\,h/(c\,N_c)$**，基底倾斜和地表坡度系数为**1 − 2·角度/(π + 2)**（角度以弧度计）。

若**h ≥ c**，基底发生滑动，模块停止运行。φ = 0时，$F_{cs} = 1 + (B/L)/5.14$ (N_q/N_c = 1/5.14)，$F_{cd} = 1 + 0.4\,k$。

φ = 0情形

系数	数值
N_c	5.14
F_{cs}	1 + (B/L)/5.14
F_{cd}	1 + 0.4 k
i_c	1 − m h/(c N_c)
b_c	1 − 2η/(π + 2)
g_c	1 − 2ω/(π + 2)
g_q	(1 − tan ω)²

题目

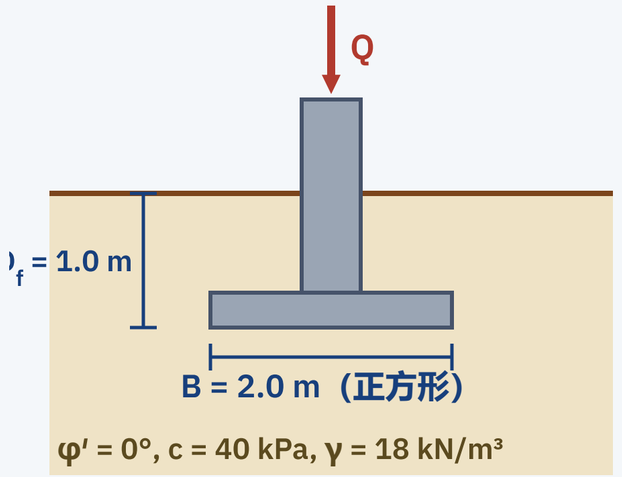
算例

已知条件

基础	**正方形，B = L = 2 m，D_f = 1 m**
土	**黏土：** $\varphi = 0,\ c_u = 40$ kPa, $\gamma = 18$ kN/m^3**；无地下水**
工况	**(a)竖向荷载 · (b)** $v = 100,\ h = 10$ kPa **·** **(c)** $h = 10$**和** $\eta = \omega = 10^\circ$

求

求各情况的q_u值。



解答 (1/2)

解答

1 (a)竖向荷载：$F_{cs} = 1 + 1/5.14$；$F_{cd} = 1 + 0.4(0.5)$；$q = 18$ kPa

$$q_u = 40(5.14)(1.195)(1.200) + 18 = 294.72 + 18 = \mathbf{312.72}\ \text{kPa}$$

2 (b) h = 10 kPa, c = 40 (m = 1.5)

$$i_c = 1 - \frac{1.5(10)}{40(5.14)} = \mathbf{0.927} \Rightarrow q_u = 273.22 + 18 = \mathbf{291.22}\ \text{kPa}$$

解答 (2/2)

解答

3 (c) h = 10, η = ω = 10°: $b_c = g_c = 1 - 2(0.1745)/(\pi + 2) = 0.932$; $g_q = (1 - \tan 10°)^2$

$$q_u = 40(5.14)(1.195)(1.200)(0.927)(0.932)(0.932) + 18(0.678) = 237.4 + 12.2 = \mathbf{249.6}\ \text{kPa}$$

状态	$c\,N_c F_{cs} F_{cd} \cdot (i\ b\ g)$	$q\,g_q$	q_u (kPa)
(a)竖向	294.7	18.0	**312.7**
(b) h = 10	273.2	18.0	**291.2**
(c) h, η, ω	237.4	12.2	**249.6**

仅h = 10 kPa一项使承载力降低7%，h连同基底倾斜和地表坡度则使其降低20%。Hansen的加和形式在相同竖向工况下给出305.84 kPa（Hansen讲义）：两种方法相差在2%以内。

在GeoTerva中验算解答 ↗

题目

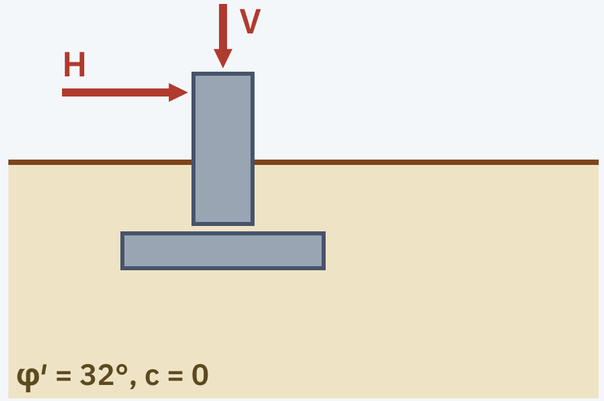
算例

已知条件

基础	**正方形，B = L = 1.2 m，基底埋深D_f = 1.0 m**
土	**砂土：** $\varphi' = 32^\circ,\ c = 0$
重度	$\gamma = 16$ kN/m^3 **（上部）**，$\gamma_{sat} = 19.5$ kN/m^3 **（地下水位以下）**
地下水	**D_w = 0.5 m**
荷载工况	$v = 150$ kPa, $h = 30$ kPa；**Meyerhof 法为** $\beta = 11.31^\circ$

求

对竖向荷载和该倾斜荷载，逐项比较两个公式的q_u值。



解答 (1/2)

解答

竖向荷载	Vesic	Meyerhof
q项	595.1	595.1
γ项	105.4	105.4
q_u (kPa)	**700.46**	**700.46**

在无荷载倾斜、基底倾斜和地表倾斜时，Vesic公式与Meyerhof通用公式**完全相同**(700.46 kPa)：Vesic公式的差异仅在倾斜工况中才出现。这是模块自身的验证途径。

解答 (2/2)

解答

倾斜荷载	Vesic(m = 1.5)	Meyerhof (β = 11.31°)
i_q / F_{qi}	0.716	0.764
i_γ / $F_{\gamma i}$	0.572	0.418
q项	425.8	454.9
γ项	60.3	44.1
q_u (kPa)	**486.1**	**499.0**

荷载倾斜时差异很小：**2.6%**（Vesic法较低）。Meyerhof的$F_{\gamma i}$折减更多，其F_{qi}折减较少；由于q项起主导作用，两者结果接近。



在GeoTerva中验算解答 ↗

小结

要点回顾

Vesic方程与Hansen方程结构相同；它原样采用**De Beer形状系数**和**Hansen深度系数**，以及$N_\gamma = 2(N_q + 1)\tan\varphi$

其自身的贡献：倾斜指数m、基底倾斜系数b和地表坡度系数g

荷载倾斜：$i_q = (1 - h/(v + c\cot\varphi))^m$，$i_\gamma = (\ldots)^{m+1}$；$m = (2 + B/L)/(1 + B/L)$ $(h \parallel B)$或$(2 + L/B)/(1 + L/B)$ $(h \parallel L)$；条形基础中$m_B = 2$，$m_L = 1$

基底倾斜：$b_q = b_\gamma = (1 - \eta\tan\varphi)^2$；**地表坡度**：$g_q = g_\gamma = (1 - \tan\omega)^2$；$\varphi > 0$时，$b_c$、$g_c$由超载系数得出；$\varphi = 0$时为$1 - 2\cdot$角度$/(\pi + 2)$

限制：$h > v\tan\varphi + c$时给出滑移警告；$h \geq v + c\cot\varphi$（$\varphi = 0$时为$h \geq c$）时停止计算；$\omega > \varphi$时停止计算

当$i = b = g = 1$时，该公式即为**Meyerhof通用公式**；**地下水**仅改变q和γ

验算：$q_{app} \leq q_{all,g}$，FS_{actual}及净值；各方法的系数应与其自身的N_γ配套使用

参考文献

Vesic 的完整地基承载力公式（包含取决于 B/L 的倾斜指数及其自有的基底倾斜系数）遵循 Vesic, A.S., "Analysis of Ultimate Loads of Shallow Foundations," Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, ASCE, 1973，如标准岩土工程参考书中所一致阐述（与 Hansen 密切相关的公式并列 — 参见本节中的 Hansen 模块）。整节使用的 Nγ 闭合形式为 Vesic 公式，详见 Das, B.M., Principles of Geotechnical Engineering, 9th ed., Cengage Learning, 2018（第 16 章）；埋深系数采用 Hansen 公式，详见 Das, B.M., Principles of Foundation Engineering, 8th ed., Cengage Learning, 2016（表 4.3）。在本页文本中，“第一参考来源”指这两本书中的第一本，“第二参考来源”指第二本。

注

所有数值算例均由模块自带的计算库生成，模块给出相同的数值。

在线岩土工程计算

从理论到应用

在GeoTerva中逐步计算本讲义中的算例基础：模块将以该模型打开。

打开模块→

理论页面 →

用手机打开

试用模块无需注册。