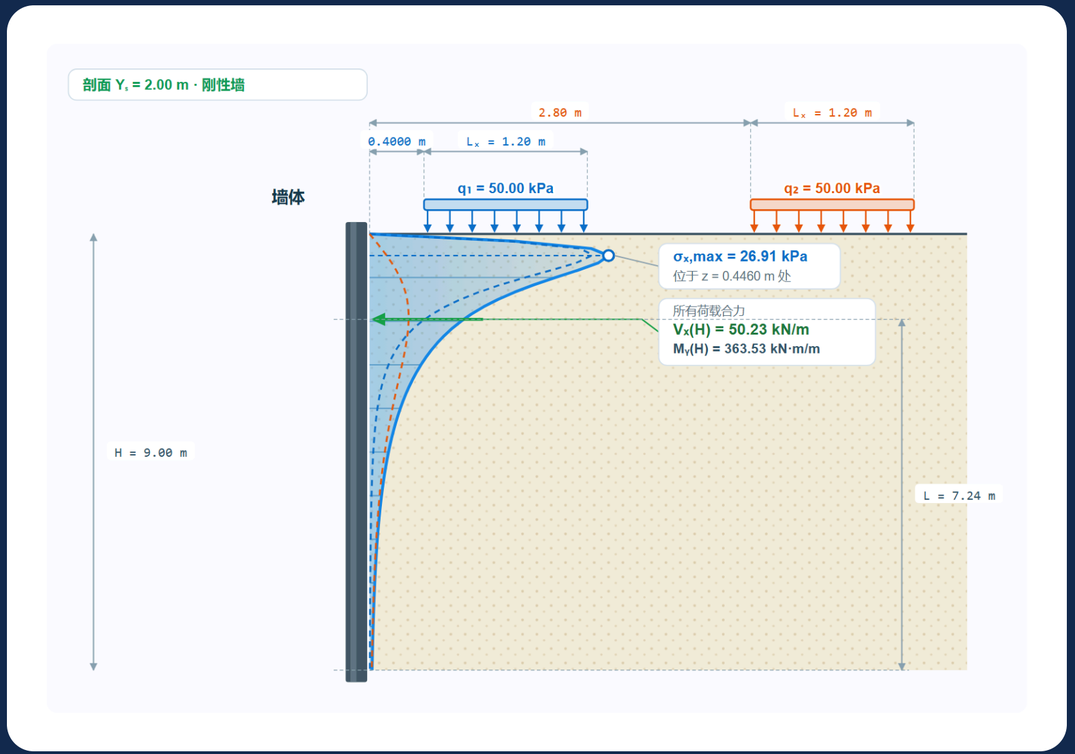
岩土工程讲义 · 地表超载

面积荷载型地面超载

讲义：墙附近的矩形地面荷载；初始算例在最大压力所在深度处手算求解，其余内容以表格给出。

Boussinesq σx　矩形积分　刚性墙ψ = 2　剪力与弯矩　可手算求解



引言

本讲内容

矩形地面荷载对墙体产生的侧向压力：荷载是各个**dP = q·dA**集中荷载之和，每一个集中荷载的作用由Boussinesq解求得

平面上给出位置和尺寸的参数x_1, x_2, y_1, y_2，以及**沿墙方向为精确解、垂直于墙方向为数值解**的积分

理解**刚性墙**(ψ = 2)与**半无限介质**(ψ = 1)之间的差别

由压力分布求得**剪力V_x**和**弯矩M_y**的数值

剖面位置、荷载至墙的距离以及**泊松比**的影响

讲授流程

每个主题按**三个步骤**讲解：

1 · **理论**：公式及其依据

2 · **题目**：已知条件与所求

3 · **解答**：逐步计算，代入数值

算例：H = 9 m，μ = 0.5，剖面Y_s = 2 m；两个尺寸为1.2 × 3.6 m的矩形，q = 50 kPa，X_0 = 1.0和3.4 m；刚性墙。

作用于墙上的矩形荷载

理论

矩形地表超载是由竖向集中荷载**dP = q·dA**组成的连续区域

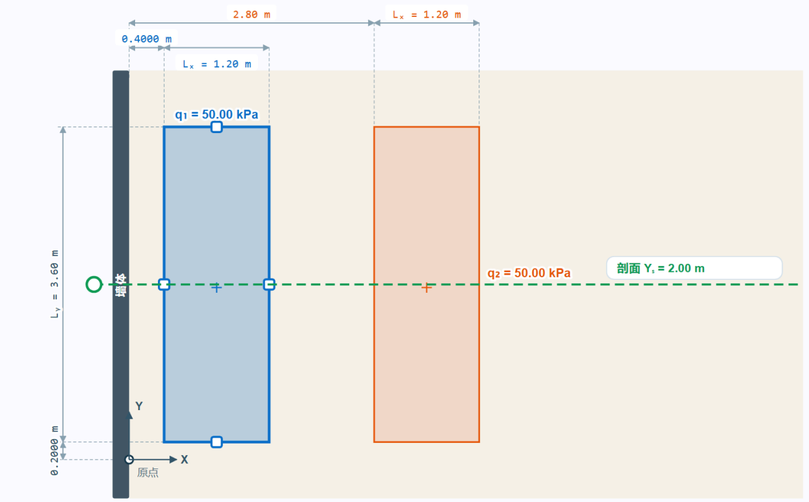
每个集中荷载在墙体所选竖直截面上产生的**水平应力**由Boussinesq解求得，再将各矩形的贡献叠加

将压力分布沿墙高积分，即得**剪力**和**弯矩**

$$A = L_x L_y \qquad P = qA$$

$$x_1 = X_0 - \frac{L_x}{2} \quad x_2 = X_0 + \frac{L_x}{2}$$

$$y_1 = Y_0 - \frac{L_y}{2} - Y_s \quad y_2 = Y_0 + \frac{L_y}{2} - Y_s$$



X_0, Y_0：形心在垂直于墙和沿墙方向上的坐标

L_x, L_y：各边长；Y_s：截面的坐标

矩形位于墙面后方：$x_1 \geq 0$

墙面处的Boussinesq σ_x

理论

对于相对截面上深度z处某点、在平面上偏移(x, y)的单元dP，垂直于墙面的**水平法向应力**如下

$r^2 = x^2 + y^2$与$R^2 = r^2 + z^2$；$dP = q \cdot dx \cdot dy$

水平应力取决于**泊松比μ**；μ = 0.5时，含(1 − 2μ)因子的项为零

$$\sigma_x = \frac{dP}{2\pi}\left[\frac{3x^2 z}{R^5} - (1-2\mu)\left(\frac{x^2-y^2}{r^2 R(R+z)} + \frac{y^2 z}{r^2 R^3}\right)\right]$$

$$r^2 = x^2 + y^2 \qquad R^2 = r^2 + z^2 \qquad dP = q\,dx\,dy$$

沿墙的闭式解：G

理论

用有限的集中荷载网格代替矩形荷载，在应力变化最剧烈的**墙体附近收敛缓慢**

沿墙体（y方向）的积分存在**闭合形式**；垂直于墙面方向(x)的其余积分则在严格容差下进行**自适应**计算

$$G(x,y,z)=\frac{1}{2\pi}\left[\frac{x^2 z\,y\,(2y^2+3a^2)}{a^4R^3}-(1-2\mu)\frac{y\,(1-z/R)}{r^2}\right]\qquad a^2=x^2+z^2$$

$$\sigma_x(z)=\psi\sum_{\text{荷载}}q\int_{x_1}^{x_2}\left[G(x,y_2,z)-G(x,y_1,z)\right]dx$$

无论μ取何值，极长的矩形都得到**平面应变条形荷载**解；计算引擎即以此项验算进行检验

墙的影响：ψ

理论

不发生位移的光滑墙，可通过将每个荷载相对于墙面进行**镜像**来表示：镜像使该平面上垂直于墙的位移和剪应力均为零

因此，无论μ取何值，作用于墙上的压力均为半无限介质应力的**恰好两倍**

挠曲量足以使土体松弛的墙体，其值更接近半无限介质的值

$$\sigma_{wall} = \psi\,\sigma_x \qquad \psi = 2 \ \text{（刚性墙，默认）} \qquad \psi = 1 \ \text{（半无限介质）}$$

沿墙对分布剖面的积分

理论

压力分布按截面中墙体的**每单位长度**沿墙身积分：求剪力积分一次，求弯矩积分两次

两者均在深度表各行之间进行**自适应**积分；行数n_z仅决定剖面中列出的范围

$$V_x(z) = \int_0^z \sigma_x \, dt$$

$$M_y(z) = \int_0^z V_x \, dt = \int_0^z (z - t)\, \sigma_x \, dt$$

六个步骤与初始算例

理论

1 · 墙体与截面：输入H、μ和Y_s

2 · 每个矩形：q、X_0、Y_0、L_x、L_y；计算x_1、x_2、y_1、y_2

3 · 集中荷载应力：对应于dP = q·dx·dy的r、R和σ_x

4 · 面积的积分：y方向用G精确求出，x方向数值积分

5 · 叠加原理与ψ：各矩形在深度z处叠加，对刚性墙乘以2

6 · 沿墙高积分：$\sigma_x(z)$，然后是$V_x(z)$和$M_y(z)$

$$A = 2 \times 1.2 \times 3.6 = 8.64\ \text{m}^2 \qquad P = 432\ \text{kN} \qquad \sigma_x = 24.98 + 1.93 = 26.91\ \text{kPa}$$

$$V_x(H) = 50.23\ \text{kN/m} \qquad M_y(H) = 363.53\ \text{kN} \cdot \text{m/m}$$

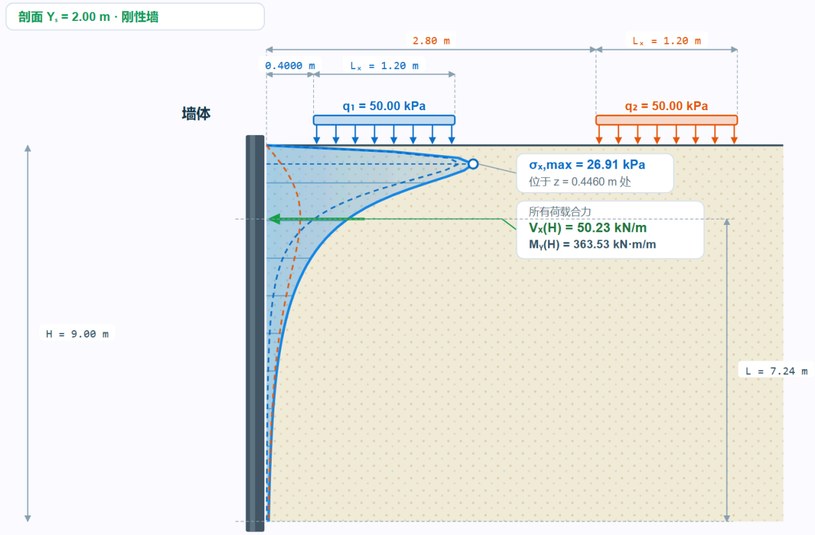
位置、距离与泊松比

理论

该方法保留每个荷载的**三维位置和尺寸**：将矩形沿墙移动或远离墙体、改变其尺寸、平移剖面或改变μ，都会改变压力剖面

压力在**通过荷载正前方的断面**处达到最大值，并随平面上的距离迅速减小；荷载相对于其距墙的距离较短时，需验算**若干个断面**

当μ小于0.5时，近地表区域可能出现**受拉纵坐标值**；这些值连同正负号一并给出



题目

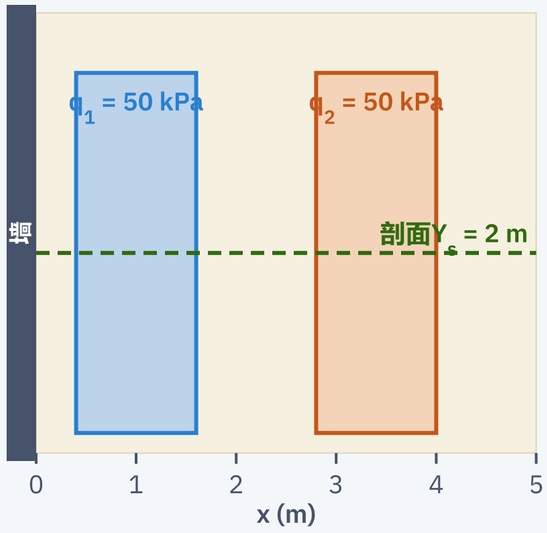
算例

已知条件

墙与剖面	$H = 9.0$ m；$\mu = 0.5$；**断面**$Y_s = 2.0$ m；**刚性墙**($\psi = 2$)
矩形1	$q = 50$ kPa; $L_x = 1.2$ m, $L_y = 3.6$ m; $X_0 = 1.0$ m, $Y_0 = 2.0$ m
矩形2	$q = 50$ kPa; 1.2×3.6 m; $X_0 = 3.4$ m, $Y_0 = 2.0$ m

求

每个矩形在**z = 0.446 m**深度处的σ_x贡献（用Simpson法手算）以及总的**σ_x**；并与模块结果对比。该深度即压力最大的深度。



解答 (1/4)

解答

1 矩形相对于剖面的位置（x自墙量取，y自剖面量取）

矩形1：$x_1 = 1.0 - 0.6 = 0.4$ m　$x_2 = 1.0 + 0.6 = 1.6$ m

矩形2：$x_1 = 3.4 - 0.6 = 2.8$ m　$x_2 = 3.4 + 0.6 = 4.0$ m

$y_1 = 2.0 - 1.8 - 2.0 = -1.8$ m　$y_2 = 2.0 + 1.8 - 2.0 = +1.8$ m

2 面积与总竖向荷载（对每一项）

$A = L_x L_y = 1.2 \times 3.6 = 4.32$ m^2　　$P = qA = 50 \times 4.32 = 216$ kN　　$\Sigma P = 432$ kN

截面恰好穿过两个矩形的正中：$y_1 = -y_2$。矩形1距墙0.4 m起始，矩形2则距墙2.8 m起始。

解答 (2/4)

解答

3 μ = 0.5时，(1 − 2μ) = 0，G的第二项消失；由于$y_1 = -y_2$，故$G(x, y_2) - G(x, y_1) = 2G(x, y_2)$

$$f(x) = G(x, y_2, z) - G(x, y_1, z) = \frac{x^2\, z\, y_2\, (2y_2^2 + 3a^2)}{\pi\, a^4 R^3}$$

$$z\, y_2 = 0.8028 \qquad 2y_2^2 = 6.48 \qquad a^2 = x^2 + 0.1989 \qquad R^2 = x^2 + 3.4389$$

4 沿垂直于墙的方向采用Simpson法则（区间数n取偶数，$h = (x_2 - x_1)/n$）；$\sigma_x = \psi\, q \int f\, dx$

$$\int_{x_1}^{x_2} f\, dx \approx \frac{h}{3}\left[f_0 + 4f_1 + 2f_2 + 4f_3 + \cdots + 4f_{n-1} + f_n\right]$$

$$\sigma_x = \psi\, q\, \frac{h}{3} \sum c_i\, f_i \qquad (c_i = 1, 4, 2, 4, \ldots, 4, 1)$$

矩形1(x = 0.4 – 1.6 m)靠近墙体，被积函数在此处变化迅速：取**n = 8**个区间；矩形2(x = 2.8 – 4.0 m)取**n = 4**即可。

解答 (3/4)

解答

i	x (m)	a² (m²)	R (m)	f(x) (1/m)	c	c·f
0	0.400	0.3589	1.8971	0.35129	1	0.35129
1	0.550	0.5014	1.9343	0.33921	4	1.35683
2	0.700	0.6889	1.9821	0.28954	2	0.57909
3	0.850	0.9214	2.0400	0.23681	4	0.94723
4	1.000	1.1989	2.1069	0.19155	2	0.38310
5	1.150	1.5214	2.1821	0.15520	4	0.62080
6	1.300	1.8889	2.2647	0.12657	2	0.25315
7	1.450	2.3014	2.3540	0.10408	4	0.41632
8	1.600	2.7589	2.4493	0.08632	1	0.08632
				Σ c·f =		**4.99412**

5 矩形1的σ_x(h = 0.15 m)

$$\sigma_{x,1} = \psi\, q\, \frac{h}{3} \sum c_i f_i = 2(50)\frac{0.15}{3}(4.99412) = \mathbf{24.97}\ \text{kPa}$$

Simpson法（8个区间）：**24.97 kPa**。模块的自适应积分结果为24.98 kPa，相差0.03%。

解答 (4/4)

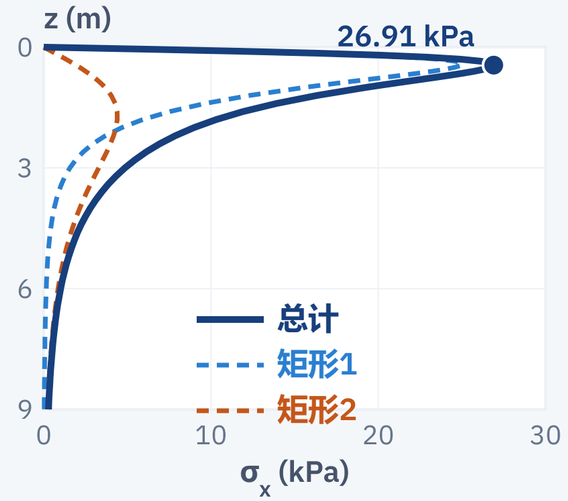
解答

i	x (m)	a² (m²)	R (m)	f(x) (1/m)	c	c·f
0	2.800	8.0389	3.3584	0.02504	1	0.02504
1	3.100	9.8089	3.6123	0.01944	4	0.07777
2	3.400	11.7589	3.8728	0.01536	2	0.03071
3	3.700	13.8889	4.1387	0.01232	4	0.04927
4	4.000	16.1989	4.4090	0.01001	1	0.01001
				Σ c·f =		**0.19281**

6 矩形2的σ_x (h = 0.30 m)及叠加

$$\sigma_{x,2} = 2(50)\frac{0.30}{3}(0.19281) = 1.93 \text{ kPa}$$

$$\sigma_x = \sigma_{x,1} + \sigma_{x,2} = 24.97 + 1.93 = \mathbf{26.90} \text{ kPa}$$



手算：**24.97 + 1.93 = 26.90 kPa**。模块：24.98 + 1.93 = **26.91 kPa**(z = 0.446 m)；与页面中的算例一致。

在GeoTerva中验算解答 ↗

题目

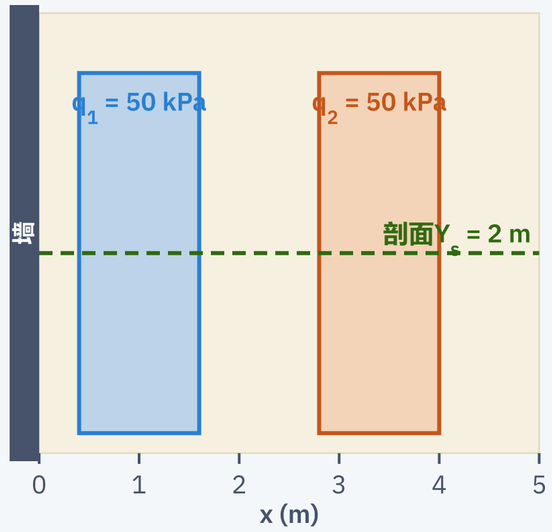
算例

已知条件

模型	**算例1中的两个矩形；** $H = 9.0$ **m；** $n_z = 20$ **（行间距** $H/20 = 0.45$ **m）**
方法	**刚性墙（** $\psi = 2$ **）；** $V_x(z) = \int_0^z \sigma_x \, dt$ **，** $M_y(z) = \int_0^z (z - t)\, \sigma_x \, dt$

求

每一行给出σ_x（两个矩形各自的贡献及其总和）、$V_x(z)$和$M_y(z)$；底部的$V_x(H)$、$M_y(H)$以及合力的深度。



解答 (1/2)

解答

z (m)	$\sigma_{x,1}$ (kPa)	$\sigma_{x,2}$ (kPa)	σ_x (kPa)	V_x (kN/m)	M_y (kN·m/m)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.45	**24.96**	**1.94**	**26.91**	**8.45**	**1.45**
0.90	17.46	3.43	20.89	19.44	7.84
1.35	10.24	4.23	14.47	27.30	18.46
1.80	5.91	4.39	10.31	32.80	32.06
2.25	3.49	4.13	7.62	36.80	47.76
2.70	2.13	3.65	5.78	39.79	65.02
3.15	1.35	3.10	4.45	42.08	83.47
3.60	0.89	2.58	3.46	43.85	102.82
4.05	0.60	2.11	2.71	45.23	122.87
4.50	0.42	1.71	2.13	46.31	143.48
4.95	0.30	1.39	1.69	47.17	164.52
5.40	0.22	1.13	1.35	47.85	185.91
5.85	0.16	0.92	1.08	48.40	207.57
6.30	0.13	0.75	0.88	48.84	229.45
6.75	0.10	0.62	0.72	49.19	251.51
7.20	0.08	0.51	0.59	49.48	273.71
7.65	0.06	0.42	0.49	49.72	296.03
8.10	0.05	0.36	0.40	49.92	318.46
8.55	0.04	0.30	0.34	50.09	340.96
9.00	0.03	0.25	0.28	50.23	363.53

解答 (2/2)

解答

1 底部的剪力与弯矩（表格最后一行）

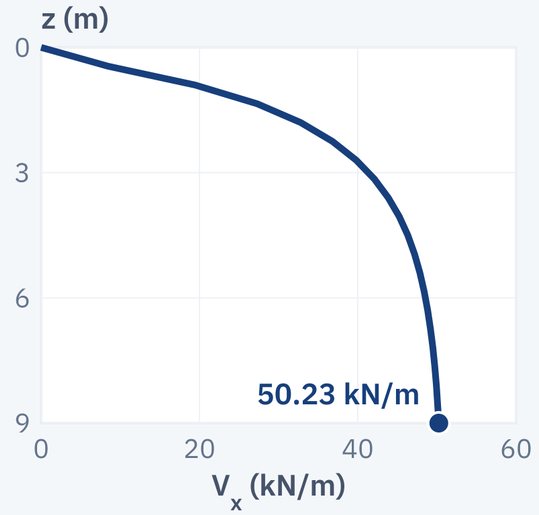
$$V_x(H) = \int_0^H \sigma_x \, dz = \mathbf{50.23}\ \text{kN/m}$$

$$M_y(H) = \int_0^H (H - t)\, \sigma_x \, dt = \mathbf{363.53}\ \text{kN} \cdot \text{m/m}$$

2 合力作用线：力臂和深度

$$L = \frac{M_y(H)}{V_x(H)} = \frac{363.53}{50.23} = \mathbf{7.237}\ \text{m} \quad \text{（自底部）}$$

$$z_R = H - L = 9.0 - 7.237 = \mathbf{1.763}\ \text{m} \quad \text{（自地面）}$$



合力为**50.23 kN/m**，作用在地表以下**1.76 m**处。**92%**的力来自上部4.5 m（墙高的一半）：$V_X(4.5)$ = 46.31 kN/m。

在GeoTerva中验算解答 ↗

题目

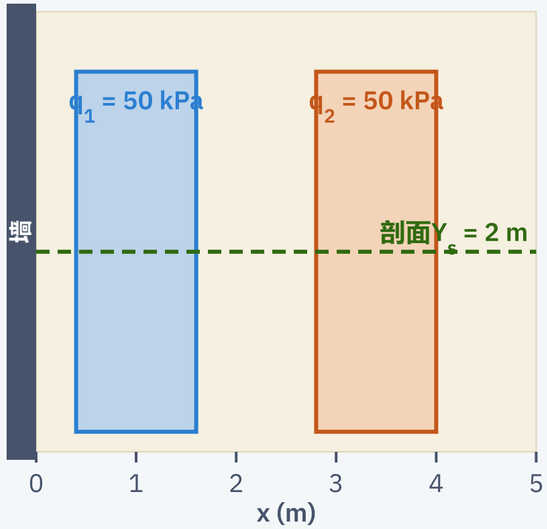
算例

已知条件

模型	**算例1中的矩形；各自单独作用，然后两者共同作用**
方法	**刚性墙($\psi = 2$)和半无限介质($\psi = 1$)**

求

每个矩形**单独**作用及共同作用时的 $\sigma_{x,max}$、$V_x(H)$、$M_y(H)$和z_R；半无限介质中的相同量值。



解答

解答

	$\sigma_{x,max}$ (kPa)	z (m)	$V_x(H)$ (kN/m)	$M_y(H)$ (kN·m/m)	z_R (m)	$V_x(H)$, ψ = 1	$M_y(H)$, ψ = 1
矩形1	25.03	0.419	33.14	260.49	1.140	16.57	130.25
矩形2	4.40	1.717	17.09	103.04	2.971	8.55	51.52
两者共同作用	26.91	0.446	50.23	363.53	1.763	25.12	181.77

1 对V和M求和；合力的深度为以力为权重的加权平均值

$$V_x = 33.14 + 17.09 = \mathbf{50.23}\ \text{kN/m} \qquad M_y = 260.49 + 103.04 = \mathbf{363.53}\ \text{kN}\cdot\text{m/m}$$

$$z_R = \frac{V_1 z_{R,1} + V_2 z_{R,2}}{V_1 + V_2} = \frac{33.14(1.140) + 17.09(2.971)}{50.23} = \mathbf{1.763}\ \text{m}$$

半无限介质的数值是刚性墙数值的**恰好一半**(V_x 25.12, M_y 181.77)，z_R不变。总的最大压力(26.91 kPa)小于两个单独最大值之和(29.44)：峰值出现在不同深度（0.42和1.72 m）。

在GeoTerva中验算解答 ↗

题目

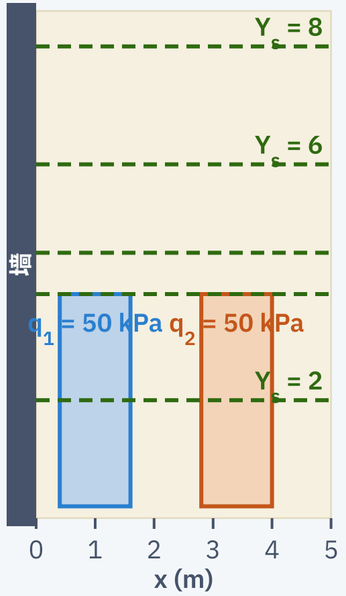
算例

已知条件

模型	**算例1中的两个矩形（$Y_0 = 2.0$ m，$L_y = 3.6$ m：荷载位于$y = 0.2 – 3.8$ m之间）**
剖面	$Y_s = 2.0; 3.0; 3.8; 4.5; 6.0; 8.0$ m

求

每个截面的$\sigma_{x,max}$及其深度、$V_x(H)$、$M_y(H)$和z_R；截面相对于荷载的位置。



解答

解答

剖面Y_s (m)	按荷载	$\sigma_{x,max}$ (kPa)	z (m)	$V_x(H)$ (kN/m)	$M_y(H)$ (kN·m/m)	z_R (m)
2.0	荷载中心处	26.91	0.446	50.23	363.53	1.763
3.0	位于荷载范围内	25.04	0.428	45.78	330.75	1.775
3.8	荷载边缘处	14.13	0.467	31.31	217.96	2.038
4.5	以外，0.7 m	5.00	0.998	17.39	110.14	2.667
6.0	以外，2.2 m	1.39	2.112	6.77	36.89	3.549
8.0	以外，4.2 m	0.41	3.094	2.44	11.53	4.270

压力在**荷载中部**的截面最大(26.91 kPa)，并随平面上的距离迅速衰减：Y_s = 6 m时，V_x降至约七分之一，8 m时降至约二十分之一。Y_s = 3.8 m的截面与y = 0.2 m的截面(Y_0 ± 1.8 m)**对称**：结果相同(V_x = 31.31 kN/m)。若荷载相对于墙体长度较短，则需验算若干个截面。

在GeoTerva中验算解答 ↗

题目

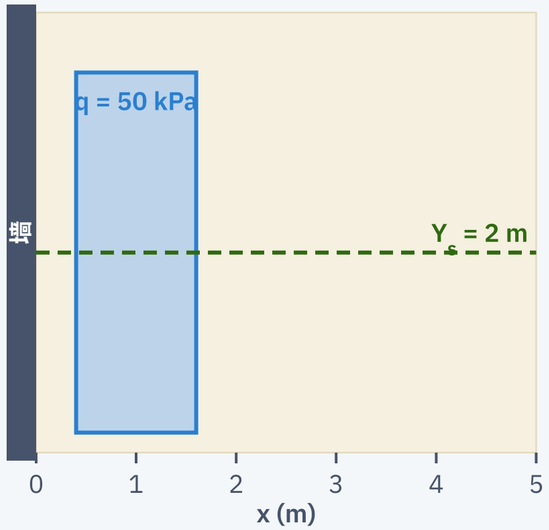
算例

已知条件

模型	**单个矩形：** $q = 50$ **kPa，** 1.2×3.6 **m，** $Y_0 = 2.0$ **m；** $\mu = 0.5$**；** $H = 9.0$ **m；刚性墙**
位置	$X_0 = 0.6$**；** 1.0**；** 1.6**；** 2.6**；** 4.6 **m，即近侧边缘** $x_1 = 0$**；** 0.4**；** 1.0**；** 2.0**；** 4.0 **m**

求

各位置的$\sigma_{x,max}$及其深度、$V_x(H)$、$M_y(H)$和z_R。



解答

解答

近侧边缘x_1 (m)	X_0 (m)	$\sigma_{x,max}$ (kPa)	z (m)	$V_x(H)$ (kN/m)	$M_y(H)$ (kN·m/m)	z_R (m)
0.0	0.6	50.00	0.000	35.77	295.98	0.726
0.4	1.0	25.03	0.419	33.14	260.49	1.140
1.0	1.6	14.01	0.791	28.40	208.03	1.675
2.0	2.6	6.89	1.315	21.32	139.72	2.445
4.0	4.6	2.56	2.315	12.59	67.76	3.617

荷载离墙越远，最大压力**越小且位置越深**：50.00 kPa（地表处） → 2.56 kPa(2.32 m)。荷载紧贴墙身($x_1 = 0$)时，最大压力位于地表，且**等于q = 50 kPa**。V_x则下降较慢(35.77 → 12.59 kN/m)；z_R变深。

在GeoTerva中验算解答 ↗

题目

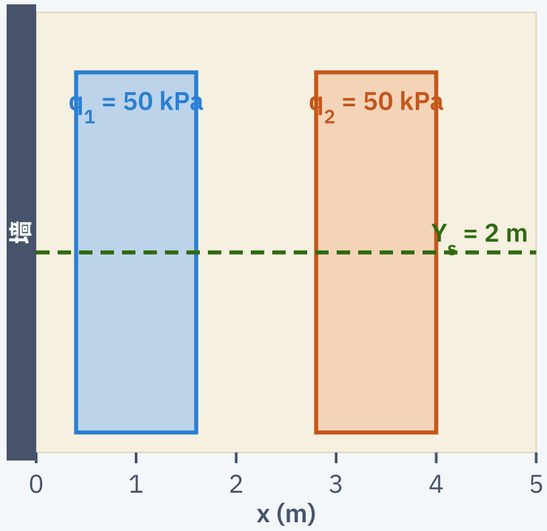
算例

已知条件

模型	**算例1中的两个矩形；$H = 9.0$ m；$Y_s = 2.0$ m；刚性墙**
变化	$\mu = 0.5; 0.4; 0.3; 0.2$

求

对每个μ，给出$\sigma_{x,max}$、$V_x(H)$、$M_y(H)$；地表处的纵坐标$\sigma_x(0)$，以及该纵坐标的**手算**确定。



解答 (1/2)

解答

μ	1 − 2μ	$\sigma_x(0)$ (kPa)	$\sigma_{x,max}$ (kPa)	z (m)	$V_x(H)$ (kN/m)	$M_y(H)$ (kN·m/m)
0.5	0.0	0.00	26.91	0.446	50.23	363.53
0.4	0.2	−4.18	23.54	0.459	41.47	303.91
0.3	0.4	−8.36	20.19	0.473	32.72	244.28
0.2	0.6	−12.54	16.88	0.489	23.96	184.66

μ减小时，压力和合力**显著减小**：μ = 0.3时V_x = 32.72 kN/m，比μ = 0.5时小35%。地表处出现**负值（拉力）纵坐标**；V_x和M_y由带符号的分布图积分得到。

解答 (2/2)

解答

1 当z = 0时，R = r，(1 − z/R) = 1：G仅剩第二项，且∫ y/(x² + y²) dx = tan⁻¹(x/y)

$$\sigma_x(0) = -\psi\, q\, \frac{(1-2\mu)}{\pi}\left[\tan^{-1}\frac{x_2}{y_2} - \tan^{-1}\frac{x_1}{y_2}\right] \qquad (y_1 = -y_2)$$

2 矩形1(x = 0.4 – 1.6 m)，矩形2(x = 2.8 – 4.0 m)；μ = 0.4时，1 − 2μ = 0.2

$$\sigma_{x,1}(0) = -2(50)\frac{0.2}{\pi}\left[\tan^{-1}\frac{1.6}{1.8} - \tan^{-1}\frac{0.4}{1.8}\right] = -6.366(0.5080) = -3.234\ \text{kPa}$$

$$\sigma_{x,2}(0) = -6.366\left[\tan^{-1}\frac{4.0}{1.8} - \tan^{-1}\frac{2.8}{1.8}\right] = -6.366(0.1485) = -0.945\ \text{kPa}$$

$$\sigma_x(0) = -3.234 + -0.945 = \mathbf{-4.18}\ \text{kPa}$$

手算−4.18 kPa；模块−4.18 kPa。表面纵坐标值与**(1 − 2μ)**成正比：μ = 0.5时为零，μ = 0.2时为−12.54 kPa。

在GeoTerva中验算解答 ↗

题目

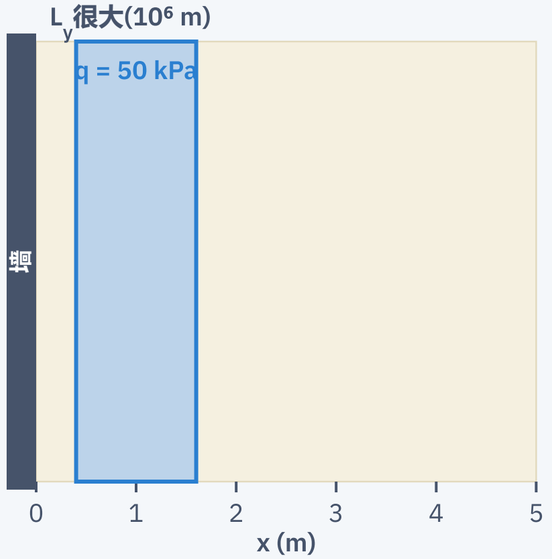
算例

已知条件

模型	**单个矩形：** $q = 50$ **kPa，** $x_1 = 0.4$ **m，** $x_2 = 1.6$ **m (**$L_x = 1.2$ **m)，** $L_y = 10^6$ **m；** $H = 9.0$ **m；刚性墙**
泊松比	$\mu = 0.5$**与**$\mu = 0.2$

求

用**条形荷载**公式（手算）求σ_x，z = 0.5; 1; 2; 4 m；与面积荷载模块比较；$V_x(H)$。



解答 (1/2)

解答

1 条形荷载（平面应变），刚性墙：β = tan⁻¹(x₂/z) − tan⁻¹(x₁/z)，α = tan⁻¹(x₁/z) + β/2

$$\sigma_x = \psi \frac{q}{\pi}\left(\beta - \sin\beta\cos 2\alpha\right) \qquad z = 1.0\ \text{m}:$$

$$\beta = \tan^{-1} 1.6 - \tan^{-1} 0.4 = 0.6317 \quad \alpha = 0.3805 + \frac{0.6317}{2} = 0.6964$$

$$\sigma_x = 2\frac{50}{\pi}\left(0.6317 - \sin 0.6317\cos 1.3927\right) = \mathbf{16.777}\ \text{kPa}$$

条形公式给出**16.777 kPa**；面积荷载模块($L_y = 10^6$ m)得到相同的数值：很长的矩形面积即转化为条形荷载。四个深度的对比见下一页。

解答 (2/2)

解答

z (m)	β (rad)	α (rad)	σ_x，条形荷载公式(kPa)	面积荷载模块，μ = 0.5	面积荷载模块，μ = 0.2
0.5	0.5932	0.9713	**25.346**	25.346	25.346
1.0	0.6317	0.6964	**16.777**	16.777	16.777
2.0	0.4773	0.4361	**5.788**	5.788	5.788
4.0	0.2808	0.2401	**1.115**	1.115	1.115

2 剪力：条形荷载的闭合解；面积模块给出相同的值

$$V_x(H) = \psi \frac{q}{\pi} H \left[\tan^{-1} \frac{x_2}{H} - \tan^{-1} \frac{x_1}{H} \right] = \mathbf{37.68}\ \text{kN/m}$$

条形荷载公式与面积荷载模块的结果在μ = 0.5时**完全一致**，在μ = 0.2时最多相差10^{-4} kPa：对于很长的矩形，结果与μ无关。$V_x(H)$ = 37.68 kN/m。

在GeoTerva中验算解答 ↗

小结

要点回顾

$\sigma_x(z) = \psi \Sigma q \int [G(x,y_2,z) - G(x,y_1,z)]\, dx$：沿墙方向采用闭合解(G)，垂直于墙的方向采用自适应数值积分；**$\psi = 2$为刚性墙，$\psi = 1$为半无限介质**

$V_x(z) = \int \sigma_x\, dt$, $M_y(z) = \int (z - t)\, \sigma_x\, dt$；合力作用深度$z_R = H - M_y/V_x$

初始算例($z = 0.446$ m)：$\sigma_x = 24.98 + 1.93 =$ **26.91 kPa**（最大压力）；$V_x(H) =$ **50.23 kN/m**，$M_y(H) =$ **363.53 kN·m/m**，$z_R = 1.76$ m

当**剖面**通过荷载中心时压力最大；距离以及**荷载至墙的距离**都会使压力迅速减小；荷载紧邻墙时，地表处$\sigma_x = q$

泊松比对结果影响很大（$\mu = 0.3$时，V_x约偏小35%）；$\mu < 0.5$时地表处出现受拉的纵坐标值；很长的矩形条形荷载给出

参考文献

Das, B.M. (2016). Principles of Foundation Engineering, 8th ed. Cengage Learning; 本页面遵循该书。

Boussinesq, J. (1883). Application des Potentiels à l’Étude de l’Équilibre et du Mouvement des Solides Élastiques. Gauthier-Villars, Paris.

Mindlin, R.D. (1936). Discussion: Pressure distribution on retaining walls. Proc. 1st Int. Conf. on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Harvard, Vol. III, 155–156.

注

全部数值算例均由模块自身的计算引擎生成；模块给出相同的数值。模块的初始算例为由两个矩形组成的墙(H = 9 m, μ = 0.5, Y_s = 2 m)。

GeoTerva

在线岩土工程计算

从理论到应用

在GeoTerva中输入矩形荷载、截面位置、泊松比和墙高；模块一并给出压力分布、剪力和弯矩、各荷载的单独贡献、三个视图、分步解答和报告。

打开模块→

理论页面 →

用手机打开

试用模块无需注册。