مثال 1

تم تنفيذ تجربة ضغط محوري على عينة اسطوانية، حيث تم تطبيق الاجهادات التالية $\sigma_2 = \sigma_3 = 100$ kPa و $\sigma_1 = 300$ kPa. تم الحصول على النتائج التالية: $\varepsilon_1 = 6\%$ و $\varepsilon_2 = \varepsilon_3 = -1\%$ (توسع). يطلب حساب الثوابت المرنة E و ν و G وذلك بفرض أن سلوك التربة مرن خطياً.

الحل:

بتطبيق قانون هوك نحصل على:

$$\begin{Bmatrix} 0.06 \\ -0.01 \\ -0.01 \end{Bmatrix} = \frac{1}{E}\begin{bmatrix} 1 & -\nu & -\nu \\ -\nu & 1 & -\nu \\ -\nu & -\nu & 1 \end{bmatrix}\begin{Bmatrix} 300 \\ 100 \\ 100 \end{Bmatrix}$$

$$0.06 = \frac{300}{E} - \frac{\nu}{E}(100+100)$$

$$-0.01 = \frac{100}{E} - \frac{\nu}{E}(300+100)$$

بحل المعادلتين نحصل على E=3.8MPa و ν=0.35 و

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} = \frac{3.8}{2(1+0.35)} = 1.41MPa$$

مثال 2

يطلب الحساب والرسم على نفس الشكل لمايلي:

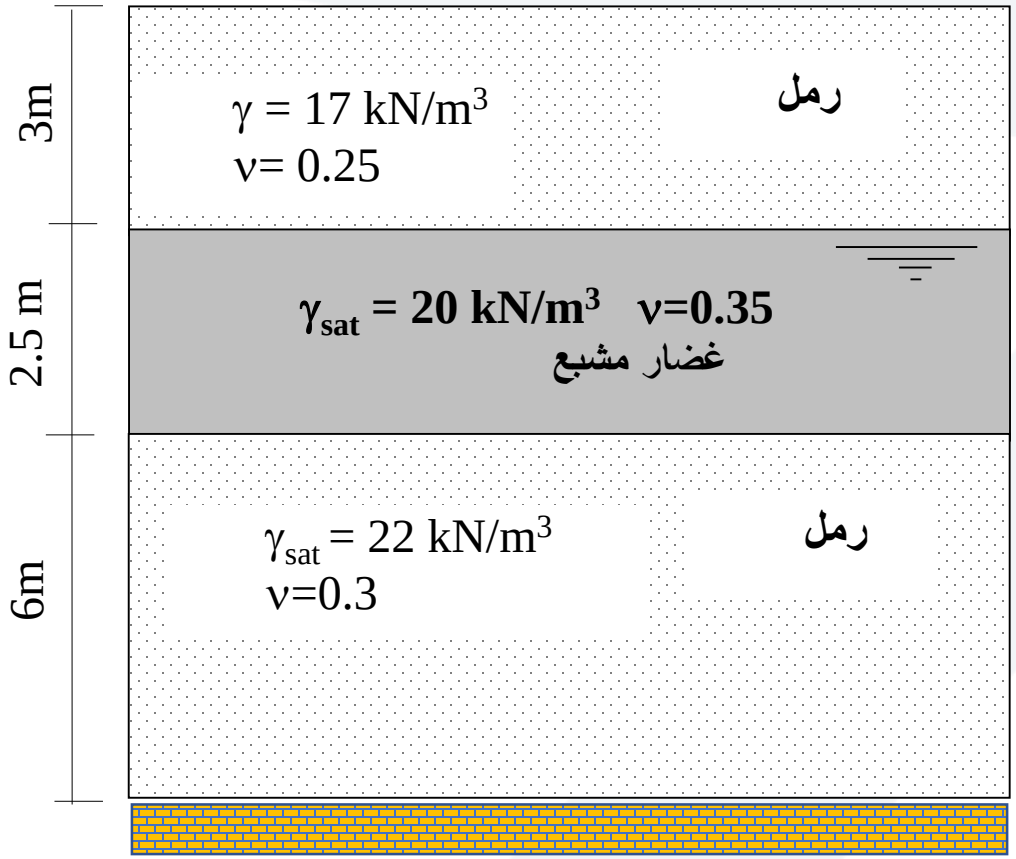
1- تغير الاجهاد الشاقولي الكلي مع العمق

2- تغير الاجهاد الشاقولي الفعال مع العمق

3- تغير الاجهاد الأفقي الفعال مع العمق

ملاحظة: افرض في الحل أن γ_w=10 kN/m^3

الحل:



1- تغير الاجهاد الشاقولي الكلي مع العمق

$$\sigma_{z,0}=0$$

$$\sigma_{z,3m}=17*3=51kN/m^2$$

$$\sigma_{z,5.5m}=51+20*2.5=101kN/m^2$$

$$\sigma_{z,11.5m}=101+22*6=233kN/m^2$$

2- تغير الاجهاد الشاقولي الفعال مع العمق

$$\sigma'_{z,0}=0$$

$$\sigma'_{z,3m}=17*3=51kN/m^2$$

$$\sigma'_{z,5.5m}=51+10*2.5=76kN/m^2$$

$$\sigma'_{z,11.5m}=76+12*6=148kN/m^2$$

3- تغير الاجهاد الأفقي الفعال مع العمق

$$\sigma'_h = K_0 * \sigma'_v = \frac{\nu}{1-\nu}\sigma'_v$$

$$K_{0,1} = \frac{0.25}{1-0.25} = 0.3333$$

$$K_{0,2} = \frac{0.35}{1-0.35} = 0.5385$$

$$K_{0,3} = \frac{0.3}{1-0.3} = 0.4286$$

$$\sigma'_{h,z=0} = 0$$

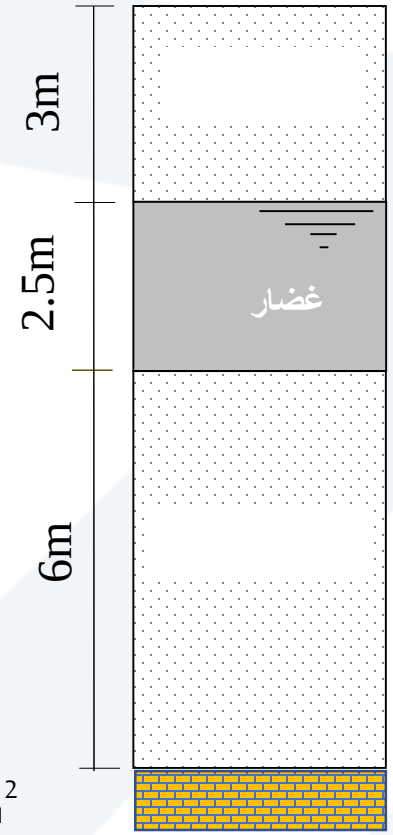
$$\sigma'_{h,3m,up} = K_{0,1} * \sigma'_{z,3m} = 0.3333*51 = 17 kN/m^2$$

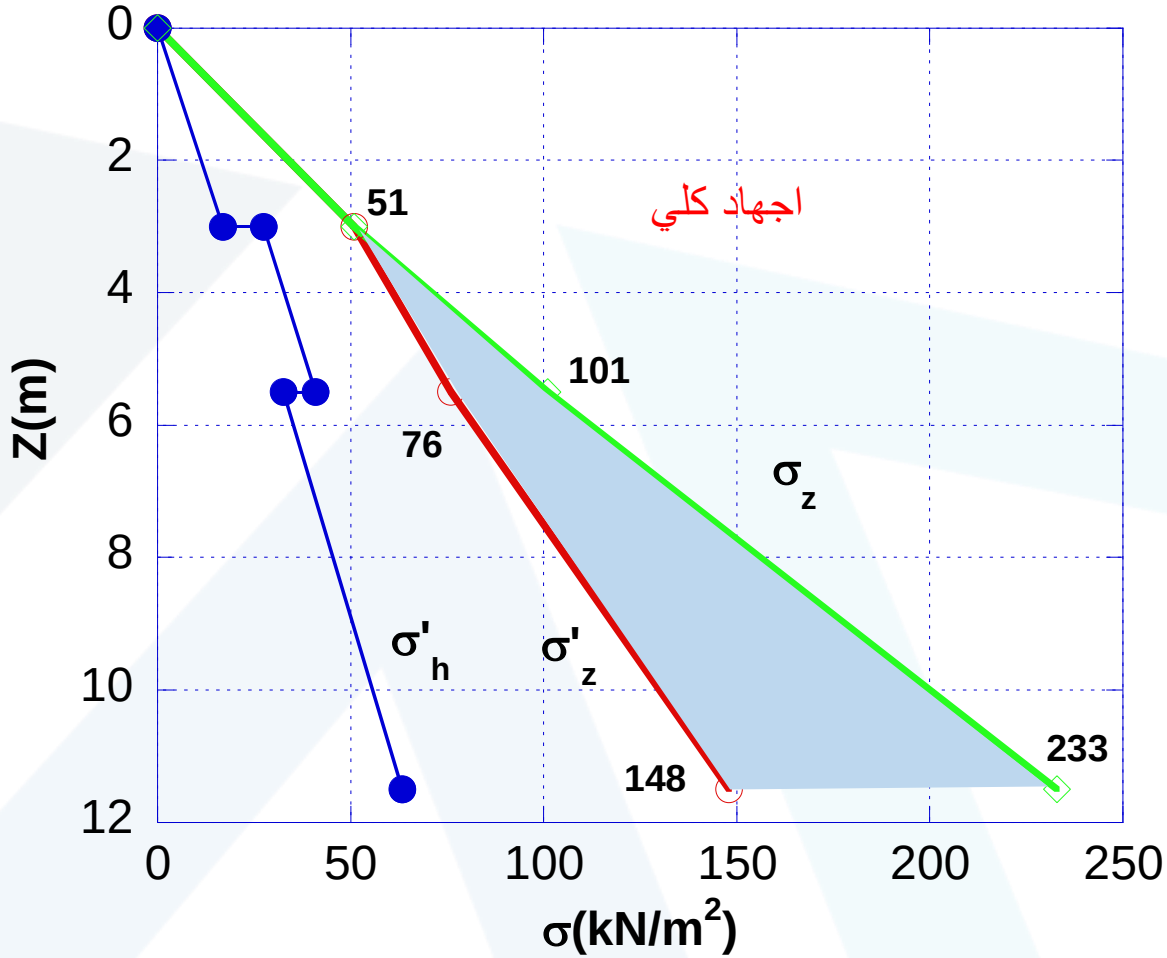
$$\sigma'_{h,3m_down} = K_{0,2} * \sigma'_{z,3m} = 0.5385*51 = 27.5 kN/m^2$$

$$\sigma'_{h,5.5m,up} = K_{0,2} * \sigma'_{z,5.5m} = 0.5385*76 = 40.9 kN/m^2$$

$$\sigma'_{h,5.5m,down} = K_{0,3} * \sigma'_{z,5.5m} = 0.4286*76 = 32.6 kN/m^2$$

$$\sigma'_{h,11.5m} = K_{0,3} * \sigma'_{z,11.5m} = 0.4286*148 = 63.4 kN/m^2$$





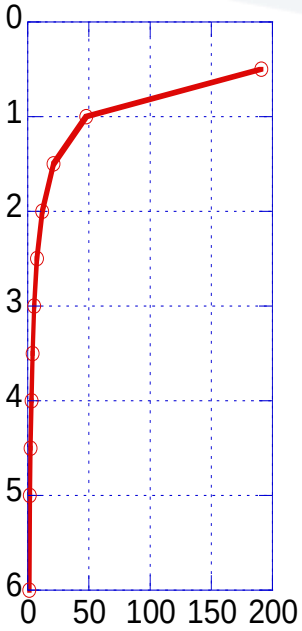
مثال 3

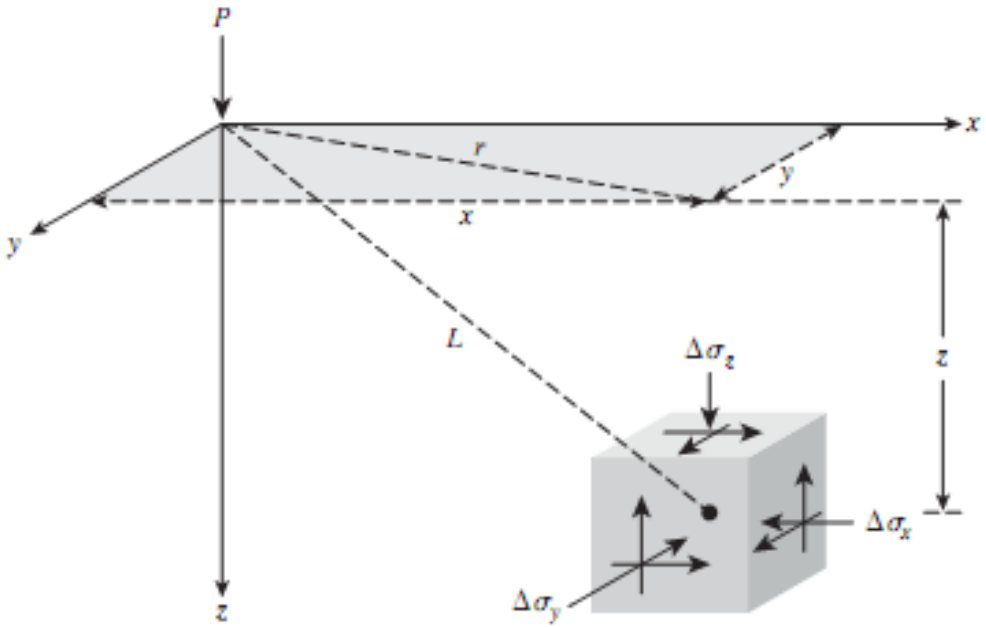
احسب الاجهاد الشاقولي الناتج عن حمولة شاقولية مركزة على سطح الأرض مقدارها 100kN وذلك في نقطة احداثياتها x=3m, y=4m, z=6m علماً بأن z يمثل المحور الشاقولي.

الحل

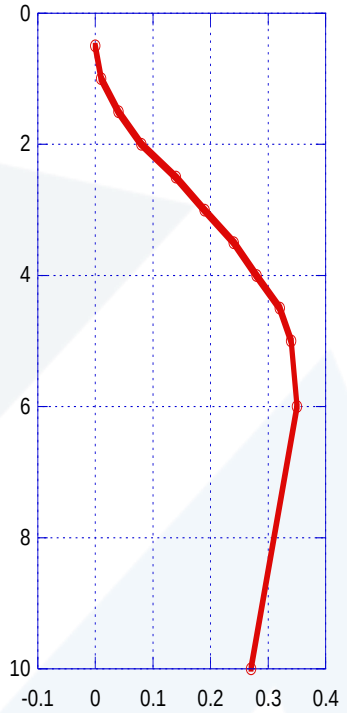
باستخدام علاقة بوسينسك :

x=y=0





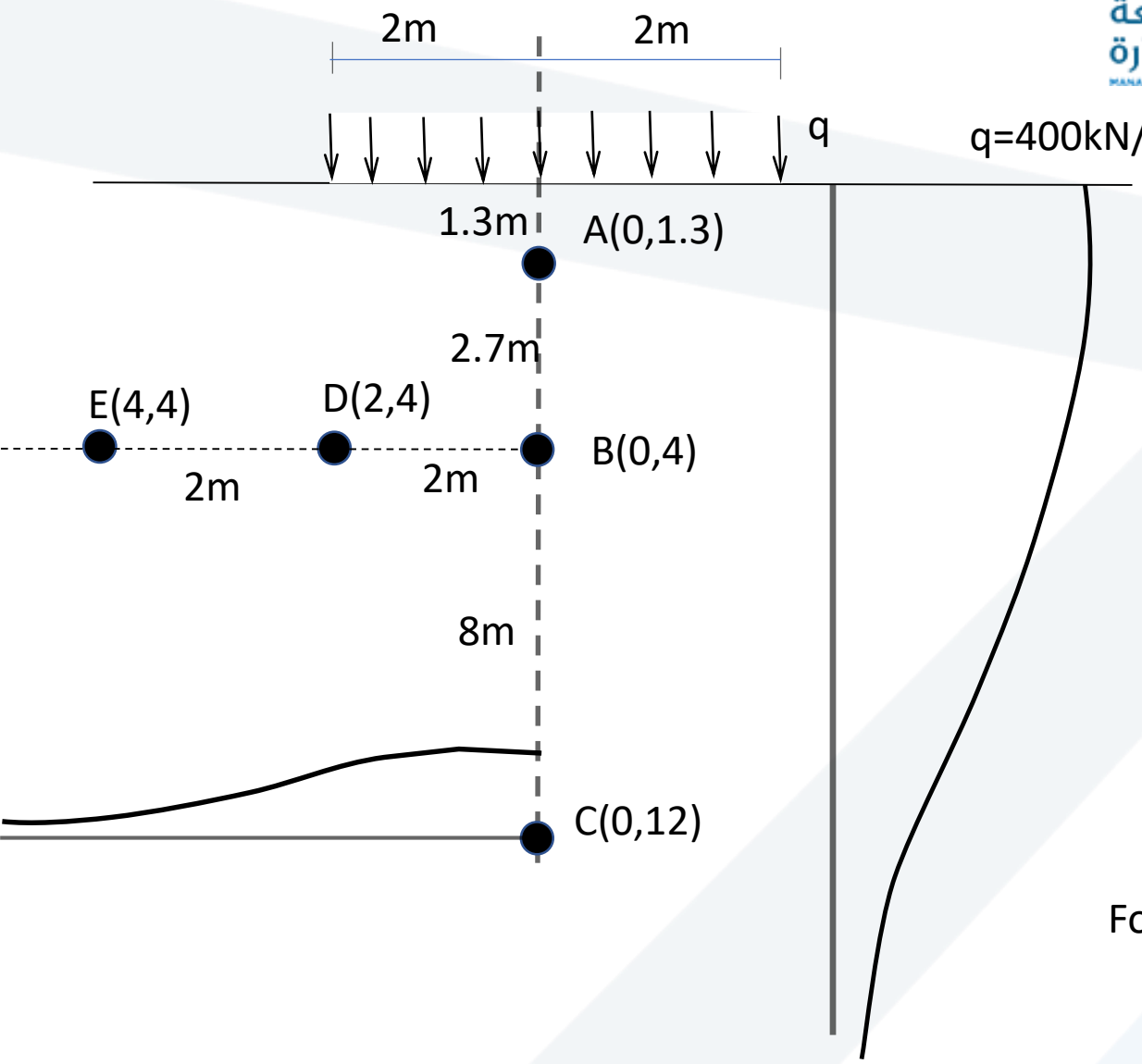
x=3m, y=4m



$$\Delta\sigma_z = \frac{3P}{2\pi}\frac{z^3}{(x^2+y^2+z^2)^{\frac{5}{2}}} = \frac{3*100}{2\pi}\frac{6^3}{(3^2+4^2+6^2)^{\frac{5}{2}}} = 0.355\,kN/m^2$$

مثال 4

احسب الاجهاد الشاقولي الناتج عن حمولة شريطية عرضها 3m وشدتها $q=400kN/m^2/m$ متوضعة على سطح الأرض وذلك في النقاط A, B, C, D, E المبينة بالشكل



$$\Delta\sigma_z = \alpha . q$$

النقطة	X	z	x/B	z/B	α	$\Delta\sigma_z$ $kN/m^2/m$
A	0	1.3	0	0.325	0.918	367.2
B	0	4	0	1	0.55	220
C	0	12	0	3	0.21	84
D	2	4	0.5	1	0.41	164
E	4	4	1	1	0.19	76

من أجل النقطة A

z/B	
0.25	0.96
0.50	0.82

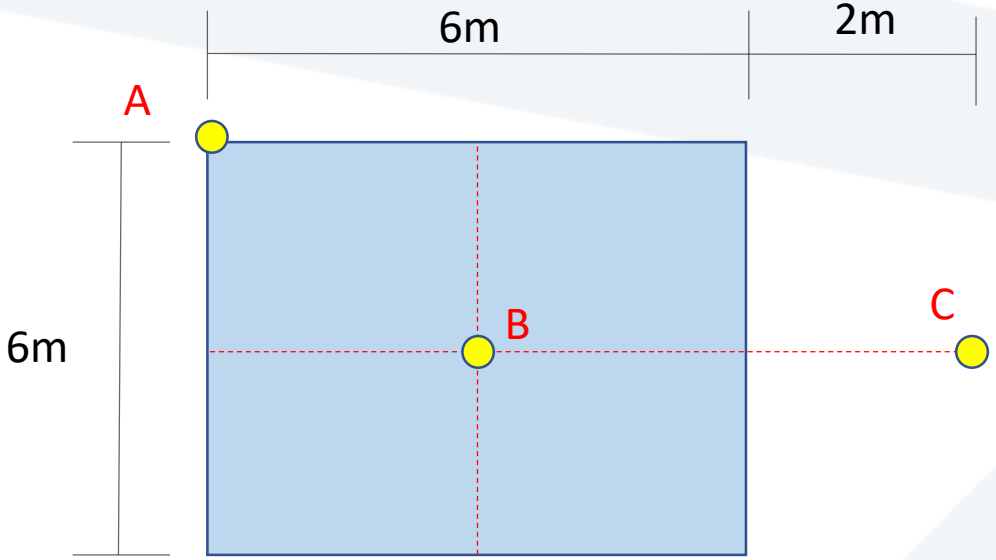
For z/B=0.325

x/B=0

α=0.96 +(0.325-0.25)/(0.5-0.25)*(0.82-0.96)=0.918

مثال 5

حمولة مربعة تؤثر على مساحة بأبعاد 6*6m وشدتها $q=400kN/m^2$ متوضعة على سطح الأرض.
احسب الاجهاد الشاقولي على عمق 12m تحت زاوية الحمولة (نقطة A) وتحت مركز الحمولة (نقطة B) وعلى بعد 2m من مركز الحمولة (نقطة c)



الحل

1. الاجهاد تحت زاوية الحصيرة (النقطة A)

$$m = \frac{B}{z} = \frac{6}{12} = 0.5$$

$$n = \frac{L}{z} = \frac{6}{12} = 0.5$$

$$I_3 = 0.084 \Rightarrow \Delta\sigma_z = 0.084 * 400 = 33.6\ kN/m^2$$

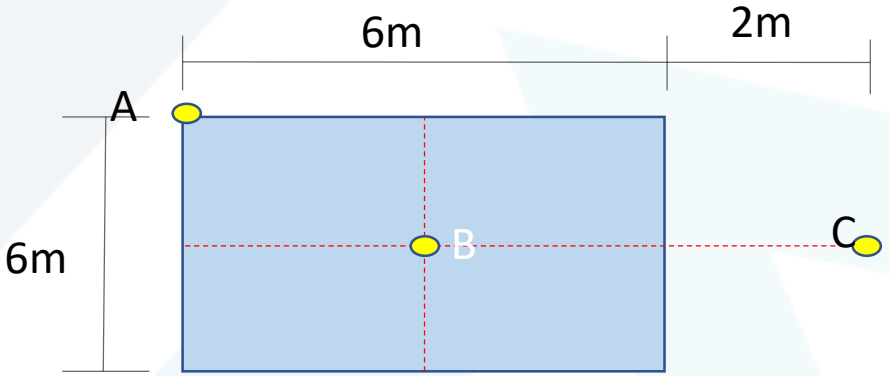
$$m = \frac{B}{z}$$

$$n = \frac{L}{z}$$

n	0.1	0.2	0.3
0.1	0.0047	0.0092	0.0132
0.2	0.0092	0.0179	0.0259
0.3	0.0132	0.0259	0.0374

2. الاجهاد تحت مركز الحصيرة (النقطة B)

Z=12m



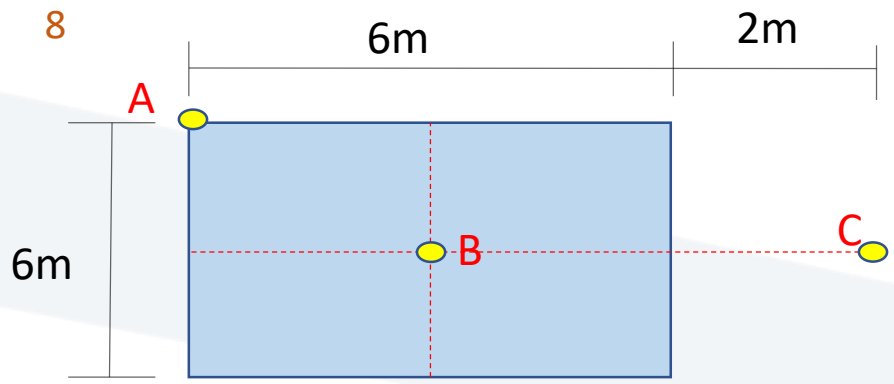
$$m = \frac{B}{z} = \frac{3}{12} = 0.25$$

$$n = \frac{L}{z} = \frac{3}{12} = 0.25$$

$$\Rightarrow I_3 = 0.027, \Delta\sigma_z = 4 * 0.027 * 400 = 43.2 kN/m^2$$

$$\frac{\Delta\sigma_{z,c}}{q} = \frac{43.2}{400} = 0.108 = 10.8\%$$

على عمق 2B تحت الأساس المربع
تصبح الاجهادات حوالي 10%



3. الاجهاد في النقطة C Z=12m

$$m=\frac{B}{z}$$

$$n=\frac{L}{z}$$

n	0.1	0.2	0.3
0.6	0.0222	0.0435	0.0629
0.7	0.0242	0.0474	0.0686

$$m_3=\frac{B_1}{z}=\frac{3}{12}=0.25$$

$$n_3=\frac{L_1}{z}=\frac{8}{12}=0.667$$

	0.2	0.25	0.3
0.6	0.0435	0.0532	0.0629
0.667		0.0564	
0.7	0.0474	0.058	0.0686

$$I_{3,3}=0.0532+\frac{0.667-0.6}{0.7-0.6}*(0.058-0.0532)=0.0564$$

$$m=\frac{B}{z}$$

$$n=\frac{L}{z}$$

n	0.1	0.2	0.3
0.1	0.0047	0.0092	0.0132
0.2	0.0092	0.0179	0.0259
0.3	0.0132	0.0259	0.0374

$$m_4=\frac{B_4}{z}=\frac{3}{12}=0.25$$

$$n_4=\frac{L_4}{z}=\frac{2}{12}=0.167$$

	0.2	0.25	0.3
0.1	0.0092	0.0112	0.0132
0.167		0.0564	
0.2	0.0179	0.0219	0.0259

$$I_{3,4}=0.0112+\frac{0.167-0.1}{0.2-0.1}*(0.0219-0.0112)=0.0184$$

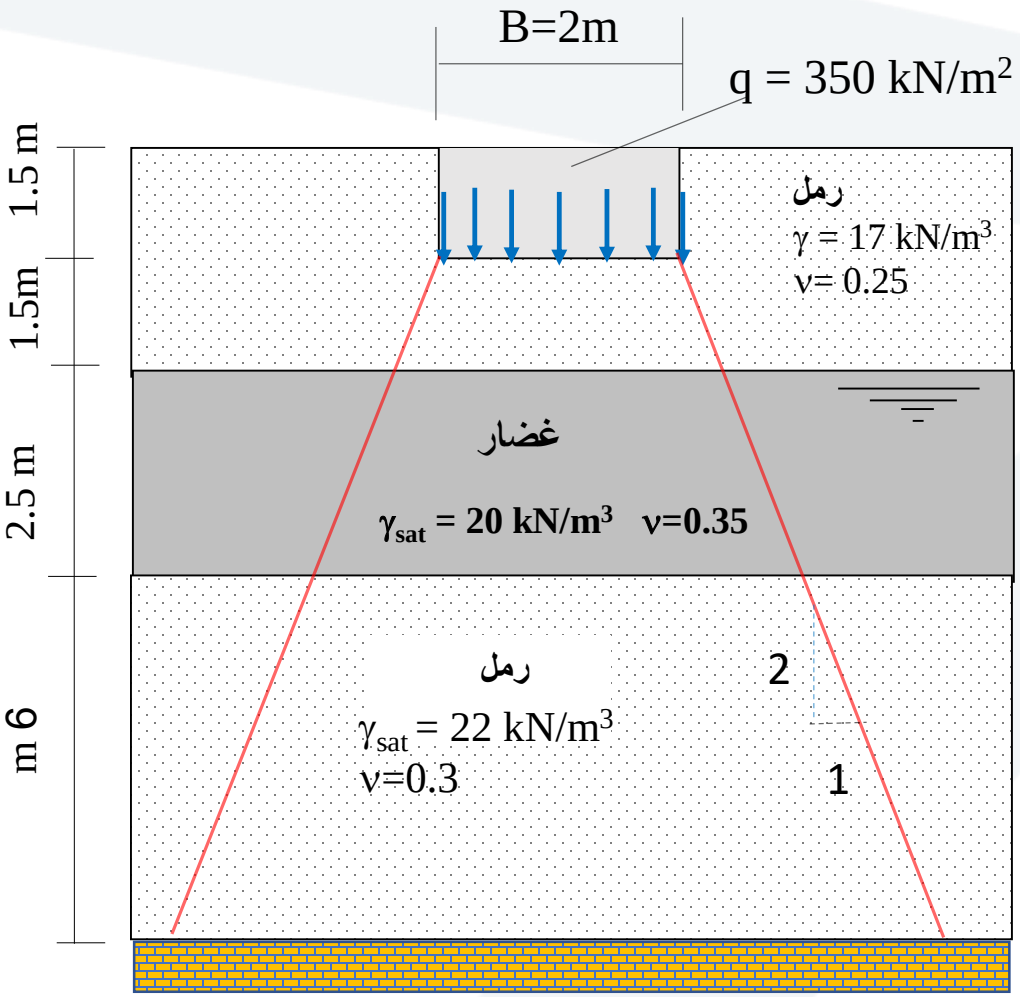
$$\Rightarrow \Delta\sigma_{z,c}=(2*I_{3,3}-2*I_{4,4})*q=2*(0.0564-0.0184)*400=30.4\ kN/m^2$$

مثال 6

أساس مربع مرن طول ضلعه 2m ينقل اجهاد قدره $350\,kN/m^2$ على عمق 1.5m . يطلب حساب ما يلي

تغير الاجهادات الشاقولية مع العمق، الناتجة عن الحمولة الاضافية اعتماداً على الطريقة المبسطة

1. حساب العمق تحت منسوب التأسيس الذي تصبح عنده الاجهادات الناتجة عن الحمولة الاضافية مساوية لـ 10% من الاجهاد تحت الأساس.



$$\Delta\sigma_{z,=0} = 0$$

$$\Delta\sigma_{z,=1.5m} = 350\,kN/m^2$$

$$\Delta\sigma'_{v,z=3m} = \frac{350*2*2}{(2+1.5)^2} = 114.3kN/m^2$$

$$\Delta\sigma'_{v,z=5.5m} = \frac{350*2*2}{(2+4)^2} = 38.9\,kN/m^2$$

$$\Delta\sigma'_{v,z=11.5m} = \frac{350*2*2}{(2+10)^2} = 9.7\,kN/m^2$$

- يمكن تحديد العمق المطلوب تخطيطياً أو تحليلياً، باختيار الحل التحليلي يكون لدينا:

$$0.1*350 = \frac{350*2*2}{(2+z_1)^2} \Rightarrow (2+z_1)^2 = \frac{350*4}{0.1*350} = 40 \Rightarrow z_1 = 4.3m$$