

课后答案网，用心为你服务！



[大学答案](#) --- [中学答案](#) --- [考研答案](#) --- [考试答案](#)

最全最多的课后习题参考答案，尽在课后答案网（www.khdaw.com）！

Khdaw团队一直秉承用心为大家服务的宗旨，以关注学生的学习生活为出发点，

旨在为广大学生朋友的自主学习提供一个分享和交流的平台。

爱校园（www.aixiaoyuan.com） 课后答案网（www.khdaw.com） 淘答案（www.taodaan.com）

《土力学》部分习题解答

习题 5

5-1 当一土样遭受一组压力 (σ_1, σ_3) 作用, 土样正好达到极限平衡。如果此时, 在大小主应力方向同时增加压力 $\Delta\sigma$, 问土的应力状态如何? 若同时减少 $\Delta\sigma$, 情况又将如何?

解: 同时增加 $\Delta\sigma$ 时土样进入弹性平衡状态, 同时减少 $\Delta\sigma$ 时土样破坏。(应力圆大小不变, 位置移动。注意不要用 τ_{\max} 和 s 进行比较。)

5-2 设有一干砂样置入剪切盒中进行直剪试验, 剪切盒断面积为 60cm^2 , 在砂样上作用一垂直荷载 900N, 然后作水平剪切, 当水平推力达 300N 时, 砂样开始被剪破。试求当垂直荷载为 1800N 时, 应使用多大的水平推力砂样才能被剪坏? 该砂样的内摩擦角为多大? 并求此时的大小主应力和方向。

解: 砂土, $c=0$, 所以: $\frac{N_1}{N_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = T_1 \frac{N_2}{N_1} = 300 \times \frac{1800}{900} = 600\text{N}$

此时,

$$\tau_f = \frac{T_2}{A} = \frac{600 \times 10^{-3}}{60 \times 10^{-4}} = 100\text{kPa} \quad \varphi = \arctan\left(\frac{\tau_f}{\sigma}\right) = \arctan\left(\frac{T_2}{N_2}\right) = \arctan\left(\frac{600}{1800}\right) = 18.43^\circ$$

应力圆半径: $r = \frac{\tau_f}{\cos \varphi} = \frac{100}{\cos 18.43^\circ} = 105.4\text{kPa}$

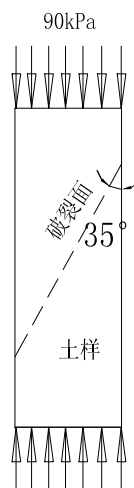
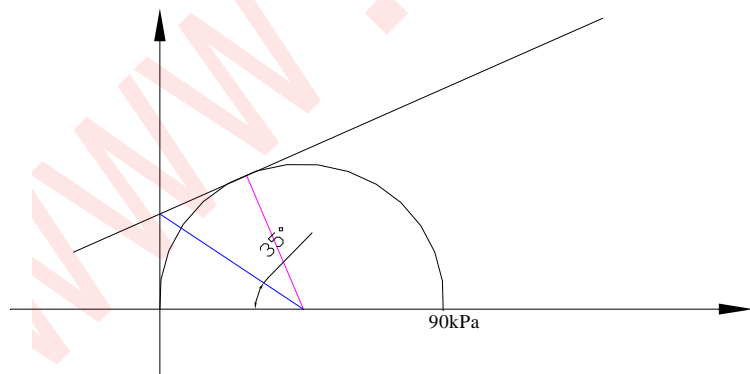
圆心坐标: $\frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_3) = \frac{r}{\sin \varphi} = \frac{105.4}{\sin 18.43^\circ} = 333.4\text{kPa}$

$$\therefore \sigma_1 = 333.4 + 105.4 = 438.8\text{kPa}$$

$$\sigma_3 = 333.4 - 105.4 = 228.0\text{kPa}$$

由应力圆知, 大主应力作用面与剪破面的夹角为: $\alpha = 45^\circ + \varphi/2 = 54.2^\circ$

5-4 设有一含水量较低的黏性土样作单轴压缩试验, 当压力加到 90kPa 时, 黏性土样开始破坏, 并呈现破裂面, 此面与竖直线呈 35° 角, 如图 5-39。试求其内摩擦角 φ 及黏聚力 c 。



习题5-4图

解: 水平面为大主应力面, $\sigma_1 = 90\text{kPa}$; 竖直面为小主应力面, $\sigma_3 = 0$; 由图 5-39, 小主应力面与剪破面的夹角为 35° , 即有:

$$\alpha = 45^\circ - \varphi/2 = 35^\circ \quad \therefore \varphi = 2(45^\circ - 35^\circ) = 20^\circ$$

由图示应力圆的关系，得：

$$c = 0.5(\sigma_1 + \sigma_3) \tan \alpha = 0.5 \times (90 + 0) \tan 35^\circ = 31.5 \text{ kPa}$$

5-5 某土样作直剪试验，测得垂直压力 $p=100\text{kPa}$ 时，极限水平剪应力 $\tau_f=75\text{kPa}$ 。以同样土样去作三轴试验，液压为 200kPa ，当垂直压力加到 550kPa （包括液压）时，土样被剪坏。求该土样的 φ 和 c 值。

解：略

5-6 某土样内摩擦角 $\varphi=20^\circ$ ，黏聚力 $c=12\text{kPa}$ 。问（a）作单轴压力试验时，或（b）液压为 5kPa 的三轴试验时，垂直压力加到多大（三轴试验的垂直压力包括液压）土样将被剪破？

解：（a）单轴试验时， $\sigma_3 = 0$ ，由公式（5-7），有：

$$\sigma_1 = \sigma_3 \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) + 2c \tan \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) = 0 + 2 \times 12 \times \tan \left(45^\circ + \frac{20^\circ}{2} \right) = 34.28 \text{ kPa}$$

（b）三轴试验时， $\sigma_3 = 5\text{kPa}$ ，由公式（5-7），有：

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= \sigma_3 \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) + 2c \tan \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) \\ &= 5 \times \tan^2 \left(45^\circ + \frac{20^\circ}{2} \right) + 2 \times 12 \times \tan \left(45^\circ + \frac{20^\circ}{2} \right) \\ &= 44.47 \text{ kPa} \end{aligned}$$

注：本题使用公式计算比较简单。

5-7 设砂土地基中一点的大小主应力分别为 500 和 180kPa ，其内摩擦角 $\varphi=36^\circ$ 。求：

（a）该点最大剪应力为若干？最大剪应力作用面上的法向应力为若干？

（b）哪一个截面上的总剪应力偏角最大？其最大偏角值为若干？

（c）此点是否已达极限平衡？为什么？

（d）如果此点未达极限平衡，若大主应力不变，而改变小主应力，使达到极限平衡，这时的小主应力应为若干？

解：略

5-8 已知一砂土层中某点应力达到极限平衡时，过该点的最大剪应力平面上的法向应力和剪应力分别为 264kPa 和 132kPa 。试求：

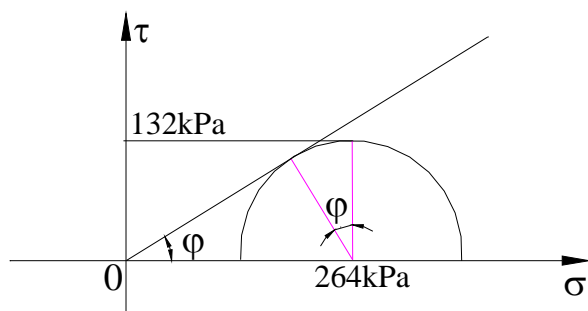
（a）该点处的大主应力 σ_1 和小主应力 σ_3 ；

（b）过该点的剪切破坏面上的法向应力 σ_f 和剪应力 τ_f ；

（c）该砂土内摩擦角；

（d）剪切破坏面与大主应力作用面的交角 α 。

解：由题示条件作极限应力圆和强度线如图，由图示关系，知圆心坐标为 264kPa ，应力圆半径为 132kPa ，所以计算如下：



$$(a) \quad \sigma_1 = 0.5(\sigma_1 + \sigma_3) + r = 264 + 132 = 396 \text{ kPa} \quad \sigma_3 = 264 - 132 = 132 \text{ kPa}$$

$$(c) \quad \sin \varphi = \frac{132}{264} = 0.5 \quad \therefore \quad \varphi = \arcsin 0.5 = 30^\circ$$

$$(b) \quad \sigma_f = 264 - r \sin \varphi = 264 - 132 \sin 30^\circ = 198 \text{ kPa}$$

$$\tau_f = r \cos \varphi = 132 \cos 30^\circ = 114.3 \text{ kPa}$$

$$(d) \quad \therefore \quad 2\alpha = 90^\circ + \varphi \quad \therefore \quad \alpha = 0.5 \times (90^\circ + 30^\circ) = 60^\circ$$

5-9 现对一扰动过的软黏土进行三轴固结不排水试验，测得不同围压 σ_3 下，在剪破时的压力差和孔隙水压力（表 5-1）。试求算：（a）土的有效应力强度指标 c 、 φ 和总应力强度指标 c_{cu} 、 φ_{cu} ；（b）当围压为 250 kPa 时，破坏的压力差为多少？其孔隙压力是多少？

表 5-1 围压与压力差和孔隙水压的关系

围压 σ_3 / kPa	剪破时	
	$(\sigma_1 - \sigma_3)_f$ / kPa	u_f / kPa
150	117	110
350	242	227
750	468	455

5-10 对饱和黏土样进行固结不排水三轴试验，围压 σ_3 为 200 kPa，剪坏时的压力差 $(\sigma_1 - \sigma_3)_f = 350$ kPa，破坏时的孔隙水压 $u_f = 100$ kPa，破坏面与水平面夹角 $\varphi = 60^\circ$ 。试求：

（a）剪裂面上的有效法向压力 σ'_f 和剪应力 τ_f ；

（b）最大剪应力 τ_{\max} 和方向？

解：由已知条件，算得： $\sigma_3 = 200$ kPa， $\sigma_1 = \sigma_3 + (\sigma_1 - \sigma_3)_f = 200 + 350 = 550$ kPa

$$\alpha = 0.5 \times (90^\circ + \varphi) = 60^\circ \quad \Rightarrow \quad \varphi = 30^\circ$$

$$\text{由公式 (5-5):} \quad \frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3) = \frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_3) \sin \varphi + c \cdot \cos \varphi$$

$$\therefore c = \frac{1}{\cos \varphi} \left[\frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3) - \frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_3) \sin \varphi \right] = \frac{1}{\cos 30^\circ} \left[\frac{350}{2} - \frac{750}{2} \sin 30^\circ \right] = \frac{-12.5}{0.866}$$

c 不应小于零，故本题的题目有错。

$$(a) \quad \sigma'_f = \frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_3) - \frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3) \sin \varphi - u_f = 0.5 \times (750 - 350 \sin 30^\circ) - 100 = 187.5 \text{ kPa}$$

$$\tau_f = \frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3) \cos \varphi = 0.5 \times 350 \cos 30^\circ = 151.6 \text{ kPa}$$

$$(b) \quad \tau_{\max} = \frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3) = 0.5 \times 350 = 175 \text{ kPa} \quad \alpha = 45^\circ$$