

課題 1 の答え

【問題】 図において、AB 面上の垂直応力 σ ，せん断応力 τ を求めよ。また、この土供試体の粘着力 $c=20\text{kN/m}^2$ ，内部摩擦角 $\phi=15^\circ$ とした場合、この土供試体は AB 面上で破壊に至っているか判断せよ。

ただし、 $\sigma_1=300\text{kN/m}^2$ ， $\sigma_3=150\text{kN/m}^2$ ， $\alpha=60^\circ$ とする。

【解答】

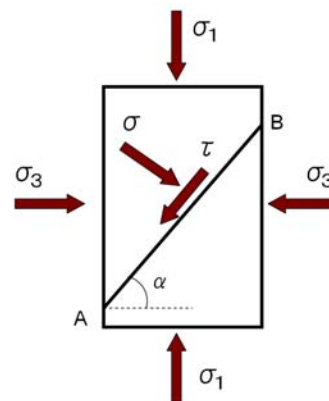
AB 面上の応力状態は、垂直応力、せん断応力、それぞれ、

$$\sigma = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} + \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \cos 2\alpha = \frac{300 + 150}{2} + \frac{300 - 150}{2} \cos(2 \times 60)$$

$$= 187.5 = 188 \text{ kN/m}^2$$

$$\tau = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \sin 2\alpha = \frac{300 - 150}{2} \sin(2 \times 60) = 64.95 = 65.0 \text{ kN/m}^2$$

となる。



次に、この面上で土が破壊に至っているか否かは、次式で表されるクーロンの破壊基準に達しているか否かを確かめればよい。クーロンの破壊基準は、

$$\tau_f = c + \sigma \tan \phi$$

で与えられるので、粘着力 $c=20\text{kN/m}^2$ ，内部摩擦角 $\phi=15^\circ$ および、AB 面上の垂直応力 $\sigma=188\text{kN/m}^2$ を代入すると、破壊時のせん断応力は、

$$\tau_f = 20 + 188 \times \tan 15^\circ = 70.37 = 70 \text{ kN/m}^2 < 65.0 \text{ kN/m}^2$$

となり、AB 面上に作用するせん断応力 $\tau=65.0\text{kN/m}^2$ より大きい値である。よって、この土供試体は AB 面上で破壊に至っていない。

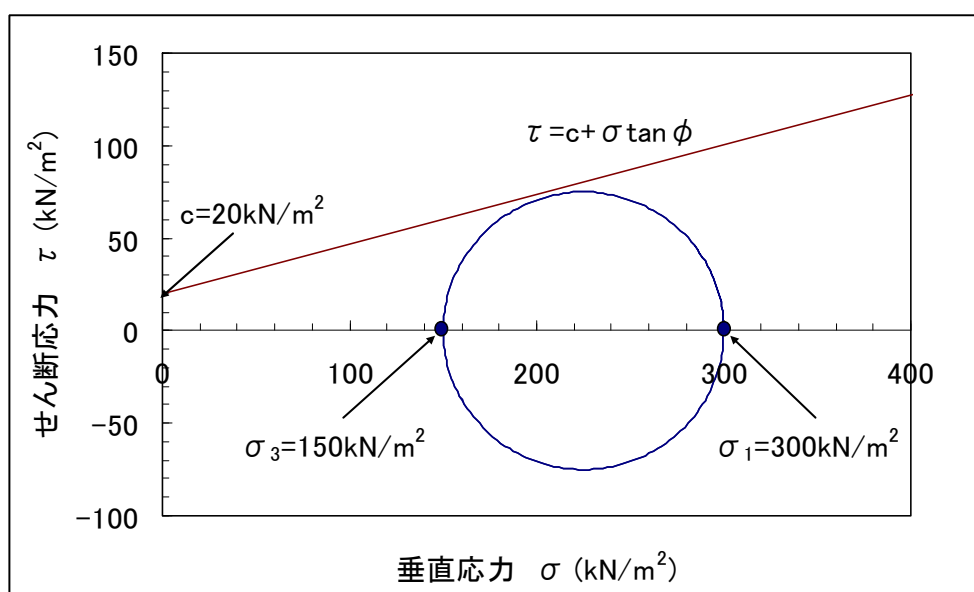
採点基準：

- (1) 講義で習得した知識を理解して正しく解答している。(垂直応力、せん断応力の計算法 (5点)、クーロンの破壊基準 (5点)) **専門基礎[(II-i)専門基礎学力]**
- (2) 講義で習得した知識を利用して課題に取り組んでいるか。(単に提出しているだけでは×) (4点) **専門基礎[(II-i)専門基礎学力]**
- (3) 与えられた数値の単位と有効数字を理解し、正確な計算ができている。(できていない場合は1箇所について1点減点、最大6点減点) **基礎力[(II-i)技術者としての基礎力]**

※返却した答案で (1) + (2) + (3) の順で採点し、これらを加算した合計点を記載。

【補足】

課題1では、AB面上で土供試体が破壊するかどうかを問いている。土が破壊するか否かはAB面だけでなく α を変化させたすべての面上の応力状態が土の破壊基準に達しているかどうかを判断すればよい。すなわち、任意の角度における面上の応力状態を表すモールの応力円が土の破壊基準に達しているかどうかを判断すればよい。主応力状態であるので、モールの円の中心の座標は $(\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}, 0)$ 、半径 $\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ となる。これを描いたのが下図である。また、図中には、土の破壊基準線も同様に描いている。モールの応力円がクーロンの破壊基準に接していない（円周上のすべての点が直線上にない）ので、この土供試体は破壊に至っていないと判断できる。



コメント

みなさんとても理解できていました。

ただ、単位の記載漏れ、有効数字の取り扱いができていない人が多数いました。技術者として、気をつけてください。

(おわり)